

SÉRIE A, N° 1832
N° D'ORDRE : 2698

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Robert LAFFITTE

1^{re} THÈSE. — ETUDE GÉOLOGIQUE DE L'AURÈS (ALGÉRIE).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

20 JUIN 1939

Soutenues le juin 1939, devant la Commission d'Examen

MM. Ch. JACOB.....	Président,
A. LANQUINE.....	{ Examinateurs.
J. BOURCART.....	

ALGER
—
1939



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A, N° 1832
N° D'ORDRE : 2698

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Robert LAFFITTE

1^{re} THÈSE. — ETUDE GÉOLOGIQUE DE L'AURÈS (ALGÉRIE).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le juin 1939, devant la Commission d'Examen

MM. Ch. JACOB.....	<i>Président,</i>
A. LANQUINE.....	} <i>Examineurs.</i>
J. BOURCART.....	

ALGER

1939

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire M. MOLLIARD.
Doyen C. MAURAIN, Professeur, Physique du Globe.

Professeurs honoraires



H. LEBESGUE.
 A. FERNBACH.
 Emile PICARD.
 Léon BRILLOUIN.
 GUILLET.
 PÉCHARD.
 FREUNDLER.
 AUGER.

BLAISE.
 DANGEARD.
 LESPIEAU.
 MARCHIS.
 VESSIOT.
 PORTIER.
 MOLLIARD.
 LAPICQUE.

G. BERTRAND.
 ABRAHAM.
 Ch. FABRY.
 Léon BERTRAND.
 WINTREBERT.
 DUBOSCQ.
 BOHN.

PROFESSEURS

M. CAULLERY....	T Zoologie (Evolution des être organisés).	H. BÉGHIN.....	T Mécanique physique et expérimentale.
G. URBAIN.....	T Chimie générale.	FOCH.....	Mécanique expérimentale des fluides.
Emile BOREL....	T Calcul des probabilités et Physique mathématique.	PAUTHENIER....	Physique (P. C. B.).
Jean PERRIN....	T Chimie physique.	DE BROGLIE....	T Théories physiques.
E. CARTAN.....	T Géométrie supérieure.	CHRÉTIEN.....	Optique appliquée.
A. COTTON.....	T Recherches physiques.	P. JOB.....	Chimie générale.
J. DRACH.....	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	LABROUSTE....	Physique du Globe.
Charles PÉREZ...	T Zoologie.	PRENANT.....	T Anatomie et Histologie comparées.
M. GUICHARD....	T Analyse et mesure chimiques.	VILLEY.....	Mécanique physique et expérimentale.
Paul MONTEL....	T Théorie des fonctions et Théorie des transformations.	COMBES.....	T Physiologie végétale.
L. BLARINGHEM..	T Botanique.	GARNIER.....	T Mathématiques générales.
G. JULIA.....	T Mécanique analytique et Mécanique céleste.	PÉRÈS.....	Mécanique théorique des fluides.
C. MAUGUIN.....	T Minéralogie.	HACKSPILL.....	Chimie (P. C. B.).
A. MICHEL-LÉVY.	T Pétrographie.	LAUGIER.....	T Physiologie générale.
H. BÉNARD.....	T Mécanique expérimentale des fluides.	TOUSSAINT....	Technique Aéronautique
A. DENJOY.....	T Application de l'analyse à la Géométrie.	M. CURIE.....	Physique (P. C. B.).
L. LUTAUD.....	T Géographie physique et géologie dynamique.	G. RIBAUD.....	T Hautes températures.
Eugène BLOCH..	T Physique.	CHAZY.....	T Mécanique rationnelle.
G. BRUHAT.....	T Physique théorique et physique céleste.	GAULT.....	Chimie (P. C. B.).
E. DARMOIS....	T Enseignement de Physique.	CROZE.....	Recherches physiques.
A. DEBIERNE....	T Physique Générale et Radioactivité.	DUPONT.....	T Théories chimiques.
A. DUFOUR.....	T Physique (P. C. B.).	LANQUINE.....	T Géologie structurale et Géologie appliquée.
L. DUNOYER....	Optique appliquée.	VALIRON.....	Mathématiques générales.
A. GUILLIERMOND	T Botanique.	BARRABÉ.....	Géologie structurale et géologie appliquée.
M. JAVILLIER....	T Chimie biologique.	MILLOT.....	Biologie animale (P.C.B.)
ROBERT-LÉVY...	T Physionomie comparée.	F. PERRIN.....	Théories physiques.
F. PICARD.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).	VAVON.....	Chimie organique.
Henri VILLAT...	T Mécanique des fluides et applications.	G. DARMOIS....	Calcul des probabilités et Physique-Mathématique.
Ch. JACOB.....	T Géologie.	CHATTON.....	T Biologie maritime.
P. PASCAL.....	T Chimie minérale.	AUBEL.....	Chimie biologique.
M. FRÉCHET....	T Calcul différentiel et Calcul intégral.	J. BOURCART....	Géographie physique et Géologie dynamique.
E. ESCLANGON...	T Astronomie.	M ^{me} JOLIOT-CURIE	Physique générale et Radioactivité.
M ^{me} RAMART-LUCAS..	T Chimie organique.	PLANTEFOL....	Biologie végétale (P.C.B.)
		CABANNES.....	Enseignement de Physique.
		GRASSÉ.....	Biologie animale (P.C.B.)
		PRÉVOST.....	Chimie (P. C. B.).
		BOULIGAND....	Mathématiques.

Secrétaire..... A. PACAUD.

Secrétaire honoraire..... D. TOMBECK.

A mes Maîtres

MONSIEUR CHARLES JACOB

Membre de l'Institut

Professeur de Géologie à la Sorbonne

MONSIEUR PAUL LEMOINE

Directeur honoraire du Muséum national

d'Histoire naturelle

Professeur de Géologie

A

MONSIEUR GASTON BETIER

Ingénieur en chef des Mines

Directeur du Service de la Carte géologique de l'Algérie

Hommage de respectueuse reconnaissance

AVANT-PROPOS

Si j'ai d'abord inscrit les noms de mes maîtres, MM. Ch. JACOB et P. LEMOINE, en tête de cet ouvrage, c'est qu'ils ont été à l'origine d'une carrière qui m'a déjà fourni de nombreuses joies, et que, pour cela, je leur dois une grande reconnaissance.

M. Charles JACOB, après avoir décidé, par ses cours, de ma vocation, lorsque je préparais ma licence, m'emmena avec lui dans les Corbières, admirable pays qui fut celui d'une partie de mes ancêtres ; là, il m'initia en compagnie de mon camarade, M. ROQUES, à la géologie sur le terrain et au lever des cartes. Mon ami, Marcel CASTERAS, ayant renouvelé aussitôt après le geste de notre maître commun, en me faisant parcourir d'autres parties de la chaîne pyrénéenne dont il achevait de débrouiller la structure compliquée, lorsque j'entrepris mon travail personnel dans l'Aurès, j'étais armé pour le mener à bonne fin. Depuis, M. Ch. JACOB, au retour de chacune de mes campagnes sur le terrain a discuté des résultats et guidé l'orientation de mes recherches. Enfin, au moment où je terminais mes levés, il est venu parcourir l'Aurès avec moi, effectuant quinze jours de courses dans un pays aride et montagneux, aux routes trop rares et aux chemins peu praticables, pour pouvoir, en toute connaissance de cause, me guider dans la rédaction de mon travail.

M. Paul LEMOINE, dès 1931, me choisit comme Préparateur de son Laboratoire de stratigraphie de l'Ecole des Hautes-Etudes au Muséum national d'Histoire naturelle. Depuis, me laissant toute liberté pour poursuivre mon travail, il m'a constamment donné son appui. J'ai beaucoup appris avec lui dans des conversations presque quotidiennes, où la géologie de l'Afrique, dont il connaît les aspects les plus typiques, de Madagascar au Maroc, rejoignait celle du

Bassin de Paris. De cette dernière région, une des mieux connues du globe, sont sorties des notions fécondes comme celle de la subsidence dont l'Aurès fournit aussi un très bel exemple. C'est dire combien j'ai pu gagner au contact du maître incontesté de la géologie du Bassin de Paris.

Mais, si j'ai pu consacrer cinq années de recherches à l'Afrique du Nord, je le dois à M. Gaston BETIER, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Service Géologique de l'Algérie, et c'est pour cela que j'ai, au début de cet ouvrage, associé son nom à celui de mes maîtres.

En ces années encore proches du centenaire du premier établissement de la France en Afrique du Nord, les noms des initiateurs de la géologie algérienne sont dans toutes les mémoires : FOURNEL, COQUAND, TISSOT, POUYANNE, POMEL, BROSSARD, PERON, FICHEUR, FLAMAND. Malgré leur travail, au temps présent, s'imposent des recherches plus détaillées. Leur avancement a permis à M. BETIER, d'entreprendre l'édition d'une carte synthétique au 500.000^e. Mais, cet effort l'a obligé à adjoindre, comme cela avait déjà été fait souvent, des géologues métropolitains à l'équipe de ceux qui travaillent constamment en Algérie. C'est ainsi que lorsque s'est posé pour moi la recherche d'une région d'étude, M. BETIER a bien voulu, sur l'avis de M. SAVORNIN, Directeur adjoint du Service géologique, me confier l'étude de l'Aurès. Depuis, M. BETIER n'a cessé de m'encourager d'un constant appui ; sans parler de l'attribution des frais de tournée indispensables, il m'a lui-même incité à étendre mes recherches en me demandant des révisions de contours dans diverses parties de l'Atlas saharien à l'Est et à l'Ouest de l'Aurès, sur les feuilles de Constantine et Alger. De plus, il a assuré l'édition d'une carte géologique de l'Aurès au 1/200.000^e, et du mémoire que l'on va lire.

Dans la grande équipe des géologues algériens, dont je ne puis que me féliciter de faire partie, j'ai trouvé aussi des aides précieuses.

M. SAVORNIN qui a étudié les régions hodnéennes qui bordent l'Aurès vers le Nord-Ouest, m'a, au début de mon

travail et à plusieurs reprises, depuis, fait bénéficier de conseils que son expérience déjà longue de la géologie algérienne, rend très précieux.

A chacun de mes passages à Alger, M. DALLONI et aussi M. ROUYER m'ont accueilli avec amabilité et les échanges de vues que j'ai pu avoir avec eux m'ont été très utiles.

M. EHRMANN m'a exposé ses vues, parfois si originales, contribuant à initier le débutant que j'étais à la géologie algérienne.

Je dois aussi beaucoup à mon ami J. FLANDRIN, qui est venu à deux reprises dans l'Aurès, avec lequel j'ai fait avec un plaisir toujours égal, des courses en divers points de l'Algérie et qui a déterminé plusieurs de mes fossiles du Nummulitique. Une correspondance très régulière où nous échangeons nos vues sur la géologie de l'Afrique du Nord lui a donné l'occasion de me fournir des renseignements inédits que j'ai utilisés dans la rédaction de ce travail.

J'ai aussi entretenu les relations les plus cordiales avec mes autres collègues du Service Géologique, MM. MENCHIKOFF, LUCAS et DELEAU, à qui je suis redevable d'indications sur leurs régions d'études que j'ai utilisées pour l'exécution de mes schémas paléogéographiques.

Depuis mes débuts, et presque jusqu'à l'achèvement de ce travail, L. JOLEAUD m'avait fourni de nombreux renseignements sur la Géologie de l'Afrique du Nord, qu'il connaissait si bien, et en particulier, sur les régions constantinoises auxquelles il n'avait jamais cessé de s'intéresser. Enlevé trop rapidement, hélas, par suite de blessures de guerre, ce n'est plus que sa mémoire que je peux saluer ici.

A Paris, j'ai trouvé aussi des aides nombreuses.

Au Collège de France, M. L. CAYEUX, Membre de l'Institut, a bien voulu examiner mes plaques minces.

M. A. LANQUINE, Professeur à la Sorbonne, avait, comme chef de Travaux, contribué à ma formation géologique. Depuis lors, il n'a cessé de m'aider de ses conseils qui

ont été particulièrement précieux, pour moi, lorsque j'ai eu à étudier mes faunes jurassiques.

A. M. J. BOURCART, qui, comme M. LANQUINE, a accepté de faire partie de mon jury de thèse, je dois des suggestions fécondes pour mes chapitres de Morphologie et de Tectonique.

M. E. ROCH, Chef de Travaux, a bien voulu me faire bénéficier de sa connaissance de la Géologie du Maroc, en revoyant mes schémas paléogéographiques pour cette région. Je lui suis aussi redevable de suggestions fécondes fournies par de nombreuses et amicales conversations.

Au Muséum, dans les divers laboratoires consacrés aux sciences de la terre, j'ai trouvé les aides les plus nombreuses auprès des spécialistes qui m'entouraient. M. ARAMBOURG, Professeur de Paléontologie, a déterminé mes Poissons et je lui suis redevable d'indications précieuses sur la Géologie des environs d'el Kantara et du don de certains fossiles qu'il avait recueillis autrefois ; M. COTTREAU, Sous-Directeur de son laboratoire, a bien voulu déterminer tous mes Echinides tertiaires.

M. ORCEL, Professeur de Minéralogie, et Mlle CAILLERE, Sous-Directeur de son laboratoire, ont bien voulu examiner et déterminer certains de mes minéraux.

Au laboratoire de Géologie même, M. R. ABRARD m'a guidé dans la détermination de mes grands Foraminifères tandis que M. P. MARIE se chargeait de toutes les formes microscopiques de ce groupe.

A l'Ecole des Mines, M. JODOT a étudié mes Mollusques continentaux du tertiaire, tandis que M. PIVETEAU voulait bien me guider dans les collections où j'ai, à plusieurs reprises, recherché des matériaux de comparaison.

A Grenoble, où m'avait amené la détermination de mes faunes du Crétacé inférieur, j'ai trouvé auprès de MM. GIGNOUX et MORET, l'accueil le plus aimable ; tandis que M. BREISTROFFER se chargeait de la détermination de

mes faunes albiennes, M. GIGNOUX, en m'expliquant quelques-unes de ses conceptions sur les chaînes de montagnes et les Alpes, en particulier, m'a donné une très belle leçon de géologie.

A Lyon, avec sa complaisance qu'ont éprouvée tant de géologues, M. ROMAN a bien voulu déterminer mes Pectinidés néogènes, fixant ainsi un point très important de la géologie de l'Aurès.

A Bordeaux, et au cours de nombreuses excursions où j'ai pu le rencontrer, M. DAGUIN m'a fait profiter de sa connaissance de la géologie de l'Afrique du Nord.

Je veux dire aussi tout le plaisir que j'ai eu à discuter de géologie générale avec mon ami Maurice ROQUES.

Jean MARÇAIS a bien voulu me donner des indications sur la chaîne rifaine, d'autant plus utiles, qu'il vient, par ses travaux, de modifier considérablement l'idée que nous nous faisons de cette région.

Des spécialistes m'ont aidé de leurs connaissances de certains groupes, en me fournissant des déterminations. Je dois citer, entre autres, Mme Paul LEMOINE (Algues calcaires), Mlle DELPEY, MM. ALLOITEAU, ALLEGRE, GUILLAUME. Enfin, je citerai les noms de nombreuses personnes auxquelles me lie une amitié plus ou moins étroite, et qui m'ont aidé à des titres divers : MM. AGALEDE, BONDON, BESAIRIE, CIRY, DELEAU, GAUTIER, GLANGEAUD, de LAPPARENT, LE CALVEZ, LUCAS, ROGER, ROUBAULT, SCHOELLER, SOLIGNAC et SOYER.

Dans le bled aurasien, de parcours souvent difficiles, j'ai pu bénéficier de l'aide que m'a apportée l'Administration, et je suis heureux de citer les noms de MM. CARLES, Préfet de Constantine lorsque j'ai entrepris ce travail, FENDELER et MUSCATELLI, Administrateurs, GHISOLFI, Administrateur adjoint. Sur le territoire de l'annexe de Biskra, j'ai reçu un appui efficace de la part de M. le Capitaine MARIO, Chef d'annexe et de mon camarade VOITELLIER.

Mais c'est surtout l'Administration des Eaux et Forêts qui a pu, dans les parties boisées du Nord de l'Aurès, m'ac-

corder une aide matérielle importante en mettant à ma disposition les maisons forestières qui constituent des gîtes particulièrement confortables, grâce à l'accueil toujours aimable des gardes français. Les tournées que j'ai pu faire en compagnie de M. MICHEL, Inspecteur à Batna et de MM. HIRSCH et PASCAUD, Gardes-généraux, m'ont laissé le meilleur souvenir.

Enfin, je citerai M. G. BEL, archéologue à Batna, qui a toujours mis à ma disposition, pour m'aider, toutes les ressources que savait me créer sa précieuse amitié et qui, pour cela, a droit à toute ma reconnaissance.

Paris

Laboratoire de Géologie du Muséum

Juillet 1938

Mobilisé deux fois depuis que j'ai terminé la rédaction de ce travail, encore actuellement sous les drapeaux, je n'ai pas toujours pu en surveiller l'impression. Je tiens à renouveler mes remerciements à mon ami J. FLANDRIN qui a bien voulu me suppléer dans ces circonstances difficiles.

Toulon

Avri-Mai 1939

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE I

INTRODUCTION

L'Aurès ou *Mons Aurasius* des Latins, ou *a Ourès* ⁽¹⁾ des Berbères, est le massif montagneux qui sépare les Hautes Plaines constantinoises du Sahara ⁽²⁾. Région nettement individualisée, elle est la plus élevée de celle qui se trouve en Berbérie, à l'Est du méridien d'Alger : l'irfen'Keltoume, point le plus haut du massif du Chellia, s'y élève à 2.328 mètres et le djebel Mahmel y culmine à 2.321 mètres. Ces sommets étant très rapprochés de la dépression des grands chotts du Bas-Sahara située à trente-trois mètres au-dessous du niveau de la mer et des mouvements épirogéniques récents ayant soulevé le massif, les rivières y ont creusé des gorges très étroites. Vers le Nord, les abrupts de calcaire maestrichtien, hauts de 2 à 300 mètres, couronnent les crêtes à travers lesquelles les cols, donnant accès dans les vallées de l'intérieur du massif, se trouvent à environ 1.800 mètres d'altitude. Ce sont ces dispositions qui valurent à ce massif son antique réputation d'inaccessibilité; elles permirent aux Chaouias, Berbères unis aux descendants des colons romains, de résister aux invasions arabes.

A ce propos, on ne peut faire mieux que de citer FOURNEL [77, p. 280-281] qui écrivait : « Un peu à l'Ouest de *Bagaï* commence le *Djebel-Aourès*, montagne fameuse, depuis des siècles, par l'esprit d'indépendance de ses habitants, par la vigueur avec laquelle les chefs qui y commandaient ont lutté contre les conquérants successifs du *Maghreb*, même lorsque

⁽¹⁾ Et non Aourès comme on l'écrit généralement, *a* est l'article berbère. On ne doit donc pas écrire l'Aourès comme FOURNEL, mais l'Ourès.

⁽²⁾ Voir la situation de l'Aurès sur les cartes paléogéographiques III et suivantes.

ce chef était une femme, mais une femme qui s'appelait *Kâhina*. Sous les Vandales, sous les Romains d'Orient, sous les Arabes, même sous un prince arabe qui était à la veille de remettre l'Afrique aux mains d'une dynastie berbère, les populations de l'*Aourès* se sont montrées turbulentes, disposées à la résistance, et impatientes de toute espèce de joug ⁽¹⁾.

« Suivant Procope, l'*Aourès* Ἀὐράσιος qui paraît être l'Aodus Ἀυδον de Ptolémée, était une montagne unique en son genre dans le monde, et la plus haute que Procope connut. Tous ses versants étaient tellement escarpés, qu'elle n'offrait d'accès que par un seul ravin profond; il fallait, à un bon piéton (*vir expeditus*) trois jours pour en faire le tour. Ces pentes, si abruptes et si sauvages, étaient couronnées par un plateau de terre végétale que le panégyriste de Justinien dépeint comme un véritable paradis terrestre : partout de gras pâturages, des vergers, des aromates de toute espèce, les fontaines s'échappant des rochers, un fleuve écoulant ses eaux tranquilles, tribut de sources abondantes, et les productions diverses, fruits et blé, atteignant un volume double de celui des mêmes produits dans le reste de l'Afrique. Je traduis scrupuleusement. Vers le point culminant, se trouvaient : *Tumar*, lieu entouré de précipices et bordé de roches escarpées, puis le roc *Géminien*, rocher abrupte qui s'élançait du milieu des précipices, et au sommet duquel était une ancienne tour extrêmement petite. Tels sont les traits saillants des deux descriptions que Procope nous a laissées de l'*Aourès*, « qui n'est pas une seule montagne, dit Bruce, mais un assemblage de plusieurs monts les plus escarpés de l'Afrique. »

Cette complexité a trouvé une expression dans la forme courante en Algérie : les Aurès, comme on dit les Alpes ou les Pyrénées. Dans les publications scientifiques, l'usage a prévalu d'employer le singulier; je m'y conforme ici.

(1) Les montagnards Chaouias, soumis par une première campagne en 1845, se sont fort souvent révoltés depuis. Ce n'est que depuis 1920 que l'on peut parcourir l'Aurès en toute sécurité, sans escorte, comme je l'ai fait.

Le caractère particulier de ces montagnes leur a valu, comme l'a fait remarquer E.-F. GAUTIER [84], d'être la seule région naturelle de l'Afrique du Nord à laquelle l'usage ait conservé son nom sans interruption depuis l'époque romaine.

L'Aurès est limité, au Nord, par la plaine, presque entièrement occupée par le bassin néogène de Timgad qui s'étend de Batna à Khenchela. Vers l'Est, les Monts des Nememchas lui font suite sans discontinuité majeure ; cependant, en s'écartant de l'Aurès, les sommets s'abaissent et l'on peut adopter, comme limite des deux massifs, la ligne à l'Est de laquelle on ne rencontre plus de sommets dépassant 1.800 mètres.

Vers le Sud, l'Aurès est bordé par la plaine quaternaire saharienne dont il est séparé par un rideau de collines pliocènes : la chaîne des guergitt ⁽¹⁾.

Vers l'Ouest, la limite est plus indécise ; l'Aurès s'abaisse progressivement vers le bassin néogène du Hodna et son annexe le bassin d'el Outaïa. J'y ai incorporé le massif du Metlili, près d'el Kantara, et celui du Bou-Rhezel, près de Biskra, qui étaient fort mal connus. De plus, la nécessité exprimée formellement par M. BÉTIER, de publier une carte rectangulaire, m'a amené à incorporer à ma région d'étude la partie méridionale des Monts du Bellezma.

Dans ces limites, l'étude de cette région m'a demandé vingt-quatre mois de travail sur le terrain. Au cours des six missions dont je fus chargé par M. BÉTIER : d'août à décembre 1932, de février à août 1933, de janvier à juillet 1934, de février à juin et de septembre à novembre 1935, enfin de mars à mai 1936, j'ai pu effectuer le levé régulier de l'Aurès au 1/100.000^e, et parfois, dans les régions simples, au 1/200.000^e, et j'ai, de plus, cartographié rapidement ou corrigé des levés antérieurs des régions adjacentes à l'Aurès : Monts des Nememchas et Oulad Nail, en vue de la publication des cartes au 1/500.000^e. J'ai aussi, à diverses occasions, parcouru le Maroc, du Rif à l'Oued Draa, et la Tunisie, du littoral jusqu'à Tozeur, ce qui m'a permis d'avoir une idée de la géologie de toute la Berbérie.

(¹) Nom commun berbère servant à désigner chacune de ces collines.

Dans cet ouvrage, il est traité, après les généralités, dans la deuxième partie, de la stratigraphie sans aucune préoccupation d'ordre tectonique. Dans la troisième partie, qui est en même temps une description sommaire du massif, on trouvera la tectonique et la morphologie. Enfin, dans les conclusions sont résumés les caractères généraux de l'Aurès, et l'évolution de l'Atlas saharien est comparée à celle des chaînes de montagnes typiques.

A la suite de chaque chapitre se trouvent, indépendamment des schémas dans le texte, des cartes et schémas hors-texte, placés pour pouvoir être consultés en lisant le texte correspondant. A ces croquis, il ne faut d'ailleurs pas demander une précision incompatible avec leur dessin schématique et la petite échelle à laquelle ils ont été exécutés. Pour tous les détails, on voudra bien se reporter à ma carte géologique de l'Aurès au 1/200.000°.

Les coupes dessinées primitivement au 100.000° ou au 200.000° ont dû être réduites légèrement à la justification du tirage de cet ouvrage. Afin de leur conserver un relief appréciable, il a souvent fallu doubler les hauteurs, malgré les grands inconvénients que comporte cette déformation.

Des mémoires paléontologiques, destinés à faire connaître certains des fossiles que j'ai recueillis dans l'Aurès, sont en cours de parution.

Ils sont dus à des spécialistes: J. FLANDRIN, Mme Paul LEMOINE, J. JODOT. D'autres sont en préparation de la part de P. MARIE pour les Foraminifères microscopiques, M. BREISTROFFER pour les Ammonites du Vraconien. Enfin, ayant étudié moi-même la plus grande partie de mes fossiles, je publierai des études à leur sujet dont la première à paraître est celle qui a trait aux *Tissotia* dont j'ai pu réunir un remarquable ensemble.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Les fossiles si abondants dans certains niveaux du Crétacé de l'Aurès ont attiré, de tous temps, l'attention des Hommes.

Le remplissage néolithique d'une grotte de l'Aurès [134, 135] m'a fourni un *Heterodiadema libycum* perforé qui fut utilisé comme élément de collier.

DESFONTAINES remit à LAMARCK des fossiles qui devinrent le type d'*Ostrea africana*, et qui lui avaient été remis vers 1785, par le chirurgien du Bey de Constantine.

Mais ce n'est qu'après la conquête française, que l'exploration scientifique de la région fut commencée. Dès 1838, un an après la prise de Constantine, les colonnes françaises atteignaient l'Aurès, et, aussitôt, un officier d'Etat-Major, PUILLO-BOBLAYE [168], signalait l'existence de calcaires à Nummulites dans l'Aurès. Deux ans après, dans une lettre à Elie DE BEAUMONT en 1840 [169], cet officier donnait à nouveau des renseignements, peu précis il est vrai, sur les lignes directrices de la géologie de l'Aurès.

FOURNEL, ingénieur des Mines, chargé du recensement des ressources minérales, apporta les premiers renseignements précis sur l'Aurès. Son important ouvrage [77], publié en 1849, contient la description de deux itinéraires, l'un à la bordure Nord du massif, l'autre à l'Ouest; de plus, il avait recueilli quelques fossiles qui furent décrits par DESHAYES et BAYLE [4], mais avec des attributions stratigraphiques erronées.

C'est COQUAND [17, 18, 19, 20] qui, vers 1860, parcourt, souvent dans des conditions précaires, avec des colonnes militaires, le Sud de la province de Constantine et l'observe pour la première fois en géologue.

Faisant le tour du massif de l'Aurès, encore peu accessible, à cause du caractère indépendant de ses habitants, il détermine, pour la première fois, l'âge des séries. Grâce à un coup d'œil remarquable et à une grande expérience de la Paléontologie des régions méditerranéennes, il fait faire un pas décisif à la connaissance de la stratigraphie de ces régions.

Sur cette base, l'ingénieur des Mines TISSOT [205, 215, 216] pourra effectuer des levés détaillés qui, utilisés pour les tracés de la carte au 1/800.000^e, resteront la base de nos connaissances sur la région pendant un demi-siècle.

Depuis cette époque, en effet, l'Aurès ne fut plus guère parcouru que par FICHEUR [64, 65, 66, 67] qui, pour la troisième édition de la carte géologique au 1/800.000^e, révisa les contours de TISSOT, auxquels il apporta quelques modifications inégalement opportunes.

Depuis TISSOT et FICHEUR, aucun géologue ne visita l'intérieur du massif, mais à sa bordure Ouest, le long de la grande voie de communication de Batna à Biskra, de nombreux géologues faisaient des observations fructueuses : entre autres : PÉRON [158, 159], BLAYAC [8, 9], SAVORNIN [187, 189], GIGNOUX [91], et, par deux fois, la Société géologique de France, en réunion extraordinaire [212, 213], suivait cet itinéraire.

Enfin, des questions hydrologiques importantes pour les oasis du pied sud de l'Aurès et le Sahara amenaient des géologues à sa bordure méridionale, ce qui valut des observations intéressantes de la part de FLAMAND [69, 71], de ROLLAND [176], et aussi de BRIVES [15] et DALLONI [28].

Depuis 1932, mes courses dans l'Aurès m'ont permis de faire connaître succinctement, dans une série de notes, quelques-uns des caractères les plus remarquables de la région [119 à 132]. Les questions abordées dans ces notes ont, d'ailleurs été reprises dans le présent travail et traitées avec plus d'ampleur.

CHAPITRE III

BIBLIOGRAPHIE

La liste bibliographique ci-dessous ne comprend que les travaux cités dans le texte de l'ouvrage et utilisés effectivement pour sa rédaction. On y trouvera donc les travaux géologiques relatifs à l'Aurès, ainsi que ceux qui, traitant des régions voisines, en ont accessoirement parlé. Y figurent aussi les principales monographies régionales relatives au Nord de l'Afrique mais lorsqu'il a été traité d'une région dans de nombreux ouvrages successifs, je ne cite que le plus récent où l'on trouvera généralement une bibliographie. Enfin j'ai incorporé à cette liste des travaux ayant trait à la stratigraphie des régions parfois lointaines, mais qui m'ont permis des parallélismes souvent précieux. Je n'ai pas cherché à faire une bibliographie complète; en effet, on la trouvera dans l'ouvrage suivant:

F. BLONDEL. — Bibliographie géologique et minière de la France d'outre-mer. — Tome I, édition provisoire, *Publications du bureau d'études géologiques et minières coloniales*, Paris, 1937.

Ce travail contient tous les travaux relatifs à l'Algérie, à la Tunisie, au Maroc, rangés séparément par ordre alphabétique de noms d'auteurs.

D'autre part, J. SAVORNIN [190, p. 19-203] a publié une liste complète par ordre chronologique des travaux relatifs à l'Algérie jusqu'en 1930. Et pour les années suivantes on

trouvera dans la *Bibliographie des Sciences géologiques*, publication annuelle de la Société géologique de France, la liste des travaux relatifs à l'Afrique du Nord.

Je n'ai pas cité les ouvrages de paléontologie grâce auxquels j'ai déterminé les faunes, leur énumération prendra place tout naturellement dans les ouvrages qui leur seront consacrés et dont la publication suivra celle du présent travail. Enfin je n'ai mentionné aucun des traités généraux auxquels je me suis souvent reporté, n'ayant pas voulu allonger inutilement cette liste.

Dans le texte, les renvois aux ouvrages ci-dessous seront faits au moyen du numéro d'ordre qui leur est affecté et se trouvera entre crochets en caractères gras suivi, lorsque cela sera nécessaire, des numéros, des tomes, des chapitres, de la page, de la figure... auxquels il est fait allusion.

ABRÉVIATIONS

Certains périodiques souvent mentionnés dans la liste ci-dessous n'ont été désignés que par des abréviations. En voici la liste :

M. S. G. F., *B. S. G. F.*, *CR. s. S. G. F.* : Mémoires, Bulletin et Compte-rendu sommaire des séances de la Société Géologique de France.

CR. Ac. Sc. : Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

B. S. C. G. A. : Bulletin du service de la carte géologique de l'Algérie.

P. D. : Protectorat de la République Française au Maroc. Direction générale des Travaux publics. Service des Mines et de la carte géologique. Notes et Mémoires.

A. F. A. S. : Comptes-rendus des Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Le titre des périodiques, qui ne sont pas mentionnés dans la liste ci-dessus, a été reproduit in extenso ou à peine abrégé et se trouve toujours aisément reconnaissable.

Autres abréviations :

f. : fascicule — *fig.* : figure — *h.* : heft — *h. t.* : hors texte — *p.* : page — *pl.* : planche — *s.* : série — *ss.* : session — *t.* : tome.

LISTE DES OUVRAGES CITÉS

1. Abrard R. — Extension géographique et stratigraphique de *Velates Schmiedelianus* CHEMNITZ. — *A.F.A.S.*, 51 ss. Constantine 1927, p. 564-566.
2. Aubert F. — Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie. — Paris, 1892, VII+90 p.
3. Bayan. — Etudes faites dans la collection de l'Ecole des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus. — Fasc. 1, Mollusques tertiaires. — Paris, F. Savy, 1870.
4. Bayle E. — Sur quelques fossiles de la Province de Constantine. — *In* Fournel, 1849, Note A, pages 359-379, pl. XVII-XVIII.
5. Bernard A., Ficheur E. — Les régions naturelles de l'Algérie. — *Annales de Géographie*, 1902, t. 11, n° 57, p. 221-249 ; n° 58, p. 339-365 ; n° 60, p. 419-437 ; 2 cartes h. t.
6. Bertrand M. — [Note sur le Trias du Djebel Chettabah]. — *B.S.G.F.* 1896, 3 s. t. XXIV, p. 1184.
7. Besairie H. — Recherches géologiques à Madagascar. Première suite. La géologie du Nord-Ouest. — *Mémoires de l'Académie Malgache*, 1936, f. 21, p. 1-258, 16 fig., 4 tab., 24 planches h. t.

8. **Blayac J.** — Sur l'existence probable du Trias gypso-salin dans le Sud de la Province de Constantine. — *B.S.G.F.*, 1898, 3^e s., XXVI, p. 578-579.
9. — Esquisse géologique du Bassin de la Seybouse et de quelques régions voisines. — *Thèse* Paris et *B.S.C.G.A.*, 2 s., n° 6, Alger 1912, 490 p., 6 pl. et 53 fig.
10. **Bourcart J.** — Premier résultats d'une étude du Quaternaire marocain. — *B.S.G.F.* 1927, 4 s., XXVII, p. 2-34.
11. — Le Crétacé de l'Atlas central (Territoire autonome du Tadla). — *CR. s. S. G. F.*, 5 février 1934, n° 3, p. 30-31.
12. **Bourcart J., Keller A.** — Résultats géologiques de la mission saharienne Augiéras-Draper (Crétacé-Eocène). — *CR. Ac. Sc.* 1929, t. CLXXXVIII, p. 1559-1561.
13. **Breistroffer M.** — Sur un remarquable gisement à fossiles pyriteux du Tithonique supérieur de Tunisie. — *CR. s. S. G. F.* 1937, f. 1-2, p. 18-20.
14. **Brives A.** — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain. — *B. S. G. F.*, 1905, 4 s., t. V, p. 378-398, pl. XI.
15. — Sur la constitution géologique du Zab Chergui. — *B. S. C. G. A.*, Travaux récents des collaborateurs, f. 1, 1924, p. 15-18.
16. **Brossard E.** — Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif. — *M. S. G. F.*, 2^e s., t. VIII, 1866, n° 2, p. 177-288.
17. **Coquand H.** — Géologie et Paléontologie de la région sud de la Province de Constantine. — *Mémoires de la Société d'Emulation de Provence*, Marseille 1862, in 8°.
18. — Sur l'âge des gisements de sel gemme (Djebel Melah), sur l'origine des ruisseaux salés (Oued Melah) et des lacs salés (Chotts et Sebkhas) de l'Algérie. — *B. S. G. F.*, 1868, 2^e s., XXV, p. 431-453.
19. — Monographie du genre *Ostrea*. Terrains crétacés. — in 8° Marseille, 1869, 215 p., et Atlas in 4° de 75 pl.
20. — Etudes supplémentaires sur la Paléontologie algérienne. — *Bulletin de l'Académie d'Hippone*, n° 15, 1880, p. 1-452 ; 5 pl. photographiques in 4° par HEINZ, 1886.
21. **Calambert L.** — Sur la stratigraphie du massif de l'Ouarsenis. — *Bulletin de la Société Géologique de Belgique*, 1936-37, t. LX, nos 4, 5, 6, p. 208-222.
22. **Cayeux L.** — Signification des perturbations enregistrées par les phosphates du Hodna (Algérie), pendant ou après leur dépôt. — *CR. Ac. Sc.* 1937, t. CCIV, p. 1093-1095.
23. **Colom Casasnovas G.** — Estudios sobre las Calpionelas. — *Boletín de la Sociedad Espanola de Historia Natural*, 1934, t. XXXIV, f. 7, p. 379-388, pl. XXX à XXXII.
24. **Cuvillier J.** — Révision du Nummulitique égyptien. — *Thèse* Paris, 1930, et *Mémoires de l'Institut d'Egypte*, 372 p., XXV pl., 1 carte h. t.

25. **Daguin F.** — Contribution à l'aide géologique de la région pré-ri-faine (Maroc occidental). — *P. D. Montpellier*, 1927, 415 p., XXXVII pl. h. t., 1 carte géol. au 1/100.000°.
26. **Dalloni M.** — Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon. — *Thèse Paris* n° 1389, Marseille 1910.
27. — Note préliminaire sur les terrains crétacés des monts de la Mina et du Massif des Beni-Chougrane (Tell oranais). — *B.S.C.G.A.*, Travaux récents des collaborateurs, f. 1, 1924, p. 91-119.
28. — Rapport géologique sur l'hydrologie de la région de Tamagra (Commune mixte de Khenchela). — *B.S.C.G.A.*, documents sur l'hydrologie souterraine des différentes régions de l'Algérie, p. 150-153.
29. — Etude géologique des Pyrénées catalanes. — *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, t. XXVI, f. 3, p. 1-372.
30. — Matériaux pour l'étude géologique du Massif de l'Ouarsenis. I. Esquisse générale. — *B.S.C.G.A.*, 2° s. n° 13, 42 p., 1 carte au 1/50.000°.
31. **Dangeard L.** — Foraminifères enveloppants des oolithes et des pisolithes. *B.S.G.F.*, 4 s., t. XXX 1930, p. 173-190.
32. **Dareste de la Chavanne J.** — La région de Guelma, étude spéciale des terrains tertiaires. — *B.S.C.G.A.*, 2° s., n° 5 et *Thèse Lyon* 1910, 264 p. V. pl.
33. **Davies L.-M., Pinfold E.-S.** — The eocene beds of the Punjab salt range. — *Memoirs of the Geological survey of India. Paleontologia Indica*. — New series vol. XXIV, Mémoire n° 1, p. 1-80, pl. I-VII.
34. **Deleau P.** — Présence du Crétacé inférieur au Djebel Safia, Province de Constantine. — *CR. Ac. Sc.* 13 nov. 1933, t. CIIIC, n° 20, p. 1136-1138.
35. — Sur les faciès du crétacé inférieur de la région de Hammam Meskoutine (Constantine). — *CR. Ac. Sc.*, 3 juin 1935, t. CC, n° 25, p. 1959-1961.
36. — Présence du Valanginien fossilifère au Djebel Safia (Constantine). — *CR. s. S. G. F.*, 3-17 juin 1935, f. 11-12, p. 159-160.
37. — Le jurassique supérieur dans le Tell constantinois au Kef Sebar-goud (chaîne numidique). — *CR. s. S. G. F.*, f. 1-2, 17 janvier 1938, p. 10-11.
38. — Présence du Jurassique supérieur à Constantine. — *CR. s. S.G.F.*, f. 14, 20 juin 1938, p. 209.
39. **Deleau P., Savornin J.** — L'étage valanginien de faciès jurassique sur les Hauts Plateaux d'Alger. — *CR. s. S.G.F.*, 18 nov. 1935, f. 16, p. 266-267.
40. **Denizot G.** — Description des massifs de Marseilleveyre et de Puget. — *Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille*, 1934, t. XXVI, Mémoire V, 236 p., V pl., 1 carte géol.

41. Depéret Ch., Savornin J. — Sur la découverte d'une faune de Vertébrés albiens à Timimoun. — *CR. Ac. Sc.*, CLXXXI, p. 1108-1111.
42. Depéret Ch. — La faune de Reptiles et Poissons albiens de Timimoun. — *B.S.G.F.*, 4, XXVIII, p. 257-265, pl. XII.
43. Doncieux L., Pavans de Ceccaty R., Solignac M. — Sur la présence de fragments de calcaire nummulitique dans certains cailloutis quaternaires de la région de Médenine (Extrême-Sud Tunisien). — *CR. Ac. Sc.*, t. CIC, n° 1, p. 78-80.
44. Douvillé H. — Le Jurassique de l'Extrême-Sud Tunisien. — *B. S. G. F.*, 1908, 4 s., t. VIII, p. 152-154.
45. — Etudes sur les Rudistes : Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. — *M.S.G.F.*, XVIII, n° 41, 1, 84 p., 7 pl.
46. — Les Orbitoidés : développement et phase embryonnaire ; leur évolution pendant le Crétacé. — *CR. Ac. Sc.*, 1915, t. CLXI, p. 664-670.
47. — Révision des Orbitoides. Première partie : Orbitoides crétacés et genre *Omphalocyclus*. — *B.S.G.F.*, 1920, 4° s., t. XX, p. 209-232.
48. Dubar G. — Sur la formation de rides à l'Aalénien et au Bajocien dans le Haut-Atlas de Midelt. — *CR. Ac. Sc.*, t. CCVI, n° 7, 14 juin 1938, p. 525-527.
49. Dubocq. — Mémoire sur la constitution géologique des Zibân et de l'Oued R'ir au point de vue des eaux artésiennes de cette portion du Sahara. — *Annales des Mines*, 5° s., t. II, 1852, p. 249-330, pl. IV à VI.
50. Dussert D., Bétier G. — Les mines et les carrières en Algérie. — *Collection du Centenaire de l'Algérie*. — Larose, Paris 1932, 411 p.
51. Ehrmann F., Savornin J. — Echelle stratigraphique de la Kabylie des Babors. — *CR. Ac. Sc.*, CLXXII, 23 mai 1921, p. 1301-1304.
57. Ehrmann F. — Le crétacé bathyal à faciès détritique de la région de Bougie. — *CR. s. S. G. F.*, 1921, p. 154-155.
53. — Résumé stratigraphique et tectonique sur la Kabylie des Babors et les régions voisines. — *B.S.C.G.A.*, Travaux récents des col-laborateurs, f. 1, p. 123-191.
54. Fallot P. — Etude géologique de la Sierra de Majorque. — 478 p., 18 planches. Cartes paléogéog. Paris et Liège 1922.
55. — Essai de définition des traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée Occidentale. — *B.S.G.F.*, 1932, 5° s., t. 2, p. 533-552, 7 fig.
56. — Essai sur la géologie du Rif septentrional. — *P. D.* n° 40, 1 vol., 554 p., 100 fig. et 1 atlas de 26 pl. h. t.
57. Fallot P., Marin A., Blumenthal M. — Observations géologiques sur le Nord-Ouest du Rif marocain. — *B.S.G.F.* 1930, 4° s., t. XXX, p. 659-735, 4 pl.

58. Favre E. — La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. — *Mémoires de la Société paléontologique Suisse*. — Vol. IV, 1877, 115 p., IX pl.
59. Ficheur E. — Note sur le crétacé moyen et supérieur de la région d'Aïn-Bessem. — *B.S.G.F.*, 1888, 3^e s., t. XVII, p. 247-264.
60. — Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurdjura. — *Thèses Sciences*, Paris, série A, n° 136 et *S.C.G.A.*, Alger, 1889, 474 p. et 2 cartes h. t.
61. — Géologie de l'Ouarsenis : sur la présence de la *Terebratula diphya* dans l'Oxfordien supérieur. — *A.F.A.S.*, 1889, ss. de Paris, p. 409-424.
62. — Sur les terrains crétacés du Massif du Bou-Thaleb. — *B.S.G.F.*, 3^e s., t. XX, p. CLVII et 393-429.
63. — Le bassin lacustre de Constantine et les formations oligocènes en Algérie. — *CR. Ac. Sc.*, 7 mai 1894, CXVIII, p. 1066-1069.
64. — Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Algérie (Excursions). — *B.S.G.F.*, 3, XXIV, p. 944 à 1185.
65. — Sur les formations oligocènes de l'Aurès et de la région d'El-Kantara. — *A.F.A.S.*, ss. de Tunis, 1, p. 161-162.
66. — Les plissements de l'Aurès et les formations oligocènes dans le Sud du département de Constantine. — *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVI, p. 1826-1828.
67. — Note sur quelques Echinides nouveaux de l'Aptien d'Algérie. — *B.S.G.F.*, 1900, 3^e s., t. XXVIII, p. 590-596, pl. X et XI.
68. — L'Oligocène continental en Algérie. — *CR. s. S. G. F.*, 1921, p. 71-72.
69. Flamand G.-B.-M. — Territoires du Sud de l'Algérie. Service géologique. Compte-rendu de la campagne 1906-1907. Alger, 1907, 40 p., 2 cartes.
70. — id. campagne 1907-1908. Alger, 1908, 166 p., 31 fig., 2 plans, 1 carte.
71. — Recherches géologiques et géographiques sur le haut pays de l'Oranie et sur le Sahara. — *Thèses Sciences*, Lyon, n° 47, et *S.C.G.A.*, Alger, 1911, 797 p., 157 fig., 22 cartes, 16 pl.
72. Flandrin J. — Sur la présence du Sénonien dans la chaîne kabyle, au nord-est de Palestro (département d'Alger). — *CR. s. S. G. F.*, 11-17 janvier 1937, f. 1-2, p. 16-17.
73. — L'Albo-Aptien de la région littorale kabyle entre Dellys et Port-Gueydon (département d'Alger). — *CR. s. S. G. F.*, 1^{er} février 1937, f. 1-2, p. 16-17.
74. — Quelques traits de la paléogéographie algérienne à l'éocène moyen. — *CR. Ac. Sc.*, 5 août 1935, t. CCI, p. 403-405.
75. — Les relations des dépôts à faciès *medjano-numidien* et de l'Oligocène à Lépilocyclines dans les chaînes littorales et telliennes du département d'Alger et des régions limitrophes. — *CR. Ac. Sc.*, 28 mars 1938, t. CCVI, p. 1.032-1.034.
76. — Les grands traits structuraux de la chaîne du Djurdjura (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 4 avril 1938, t. CCVI, p. 1.132-1.134.

77. Fournel H. — Richesse minérale de l'Algérie accompagnée d'éclaircissements géographiques et historiques sur cette partie de l'Afrique septentrionale. Tome I (Province de Constantine). 476 p., Paris, I. N. 1849.
78. Frémy P.-M., Dangeard L. — Sur la position systématique des Girvanelles. — *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 8, VIII, 1935, p. 101-112, 2 pl.
79. Gaudry A. — Sur une dent de Rhinocéros d'Algérie. — *B. S. G. F.*, 3, VII, 1879, p. 609.
80. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira. — *M. S. G. F.*, Pal. n° 8.
81. Gauthier M. — Sur la stratigraphie de la région de Nemours (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, t. CCII, 1936, p. 1.800-1.802.
82. — Sur la paléogéographie de la région de Nemours (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 1936, t. CCII, p. 1.870-72.
83. Gautier E.-F. — Les Hauts-Plateaux algériens. — *La Géographie*, vol. XXI, n° 2, 15 février 1910, p. 89-98, fig. 23-25, (cartes paléogéographiques par J. SAVORNIN et BRIVES).
84. — Structure de l'Algérie. — Sté d'Editions géographiques. Paris, 1922, 114 p.
85. — Album des rochers de sel. Contribution à l'étude du modelé triasique en Algérie. — Carbonel, Alger, 1931, 54 p., 1 carte au 1/2.500^e, h. t.
86. Gentil L. — Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna. — *Thèses Sciences*, Paris, Alger, Jourdan 1902, 540 p., 2 cartes géol. h. t.
87. — Sur la tectonique du Haut-Atlas marocain et ses relations avec l'Atlas saharien. — *CR. Ac. Sc.* 1912, CLIV, p. 1.011-1.014.
88. — Sur l'origine des plissements de l'Atlas Saharien. — *CR. Ac. Sc.* 1912, t. CLIV, p. 1.191-1.194.
89. — Sur la structure de l'Atlas saharien. — *50^e Congrès des Sociétés savantes, Paris, 1912, section des sciences*, p. 9.
90. — Les analogies du Haut-Atlas marocain et de l'Atlas saharien. — *CR. Ac. Sc.*, 1915, CLXI, p. 103-105.
91. Gignoux M. — La tectonique des terrains salifères ; son rôle dans les Alpes françaises. — *L.J.C.S.G.F.*, 1930, p. 329-360, pl. XXXVIII.
92. — Géologie stratigraphique. — In 8° Masson, Paris 1936, 710 p., 145 fig.
93. Gignoux M., Aynimelech M. — Genèse de roches sédimentaires par « intrusion et éclatement ». — *B.S.G.F.*, 1937, 5^e s., t. VII, p. 27-33, pl. I.
94. Glangeaud L. — Etude géologique de la région littorale de la Province d'Alger. — *B.S.C.G.A.*, 2^e s., n° 8, 1932, 599 p., 110 fig., 34 pl., h. t. (photos, cartes et coupes).
95. — Unités paléogéographiques et structurales de l'Atlas méditerranéen (Algérie, Maroc, Tunisie). — *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. LXXXV, 1933, 48 p., 2 schémas.

96. De Grossouvre A. — Recherches sur la craie supérieure. — *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*, 2 vol., 1.012 p., Paris I. N. 1903.
97. Hanriot M. — Les eaux minérales de l'Algérie. — 400 p., 1 carte, Paris 1911.
98. Haug E. — Documents scientifiques de la mission saharienne, par F. FOUREAU. Paléontologie. — *Publication de la Société de Géographie*, 1905, p. 751-832, pl. XII-XVII.
99. Haughton. — Notes on some cretaceous fossils from Angola (Cephalopoda and Echinoidea). — *Annals of the South African Museum*, vol. XXII, part. I, 1925, p. 263.
100. Høpen (Van). — Die Krytfauna van Saeløland. — *Paleontological Navorsing Natural Museum*, Bløemfortein, 1931, t. I, f. 2, p. 40-54.
101. Jacob Ch. — Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. — *Thèses Sciences*, Paris, Grenoble, 1907, 316 p., 14 fig., VI pl.
102. Jodot P. — Sur un Gastéropode de type américain trouvé dans un calcaire lacustre du plateau steppien d'Algérie. — *B.S.G.F.*, 4^e s., XIII, 232-242.
103. — Une espèce ancestrale des *Clavator* de Madagascar, Pulmonés terrestres, rencontrée dans les poudingues aquitaniens du Sud-Constantinois (Algérie). — *B.S.G.F.*, 5^e s., t. VI, 1936, p. 69-78, pl. VI.
104. Joleaud A. — Contribution à l'étude de l'infracrétacé à faciès vaseux pélagique en Algérie et en Tunisie. — *B.S.G.F.*, 1901, 4^e s., t. I, p. 113-146.
105. Joleaud L. — Note sur la géologie de la région de Négrine. — *B.S.G.F.*, 1907, 4^e s., t. VII, p. 263-271.
106. — Etude géologique de la Chaîne Numidique et des Monts de Constantine. — *Thèses Sciences*, Paris, Montpellier, 1912, 438 p., VI pl., 2 cartes géol.
107. — Découverte du Valanginien à Ammonites pyriteuses et de l'Ap-tien à Echinides et Ostracées dans le massif du Chettabah, près de Constantine. — *CR. s. S.G.F.*, 1914, p. 125, et *B.S.G.F.*, 1914, 4^e s., XIV, p. 435-440.
— *CR. s.* 108. — Observations sur l'Oligocène de l'Algérie orientale. *S.G.F.*, 1921, p. 27-29.
109. — Esquisse tectonique de l'Atlas. — *CR. XIII^e Congrès géologique international*, Bruxelles 1922, 1925, f. 2, p. 873-886.
110. — Constantine et l'Algérie Orientale. — Géographie, géologie, bio-géographie. — *A.F.A.S., ss. de Constantine*, 1927, p. 1-136.
111. — Algérie et Tunisie, in : La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer. — *Publication du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales*, p. 1-128. Paris, 1932.
112. — Etude géologique de la région de Bône et de La Calle. — *B.S.C.G.A.*, 2^e s., 1936, p. 1-200, fig. 1-26, pl. I-IV.

113. Jourdy E. — Excursion géologique à la lisière septentrionale du Sahara. — *B.S.G.F.*, 1902, 4^e s., II, p. 214-224.
114. Kilian C. — A propos de quelques Ammonites du Crétacé supérieur des régions méditerranéennes. — *CR. s. S.G.F.*, 1932, f. 5-6, p. 76-77.
115. Kilian W. — Note sur les couches les plus élevées du terrain jurassique et la base du Crétacé inférieur dans la région delphino-provençale. — *Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble*, 1890, 91-92, p. 141.
116. Kilian W., Reboul P. — La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme). — *Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*, Paris, 1915, p. 1-221, pl. I-IX.
117. Krenkel E. — Geologie Afrikas. — Vol. III (Afrique du Nord, p. 1394-1918). Borntraeger, Berlin, 1938.
118. Lacoste J. — Etudes géologiques dans le Rif méridional. — *P. D.*, 2 tomes, 660, VII p., XXIX pl. ph., VII cartes et coupes h. t.
119. Laffitte R. — Sur la tectonique du Sud du massif de l'Aurès. — *CR. Ac. Sc.*, 4 déc. 1933, t. CLXXXXVII, p. 1.439-1.441.
120. — Les formations continentales du tertiaire de l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 18 déc. 1933, t. CIIIC, p. 1.671-1.672.
121. — Sur la présence de l'Albien dans l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 8 janvier 1934, t. CIIC, p. 191-193.
122. — Les faciès de l'Aptien, de l'Albien et du Turonien dans l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 3 déc. 1934, t. CIC, p. 1.321-1.323.
123. — Les limites stratigraphiques du Sénonien dans l'Aurès oriental (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 10 déc. 1934, t. 199, p. 1.437-1.439.
124. — L'Eocène dans l'Aurès oriental (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, t. CIC, p. 1.636-1.638, 26 déc. 1934, t. CIC, p. 1.636-1.638.
125. — Le Danien et le Nummulitique dans l'Aurès occidental. — *CR. Ac. Sc.*, 30 déc. 1935, t. CCI, p. 1.497-1.499.
126. — La formation et l'épaisseur des sédiments dans l'Aurès (Algérie) et dans quelques autres régions du bord sud de la Mésogée. — *Archives du Museum*, volume du tricentenaire, 6^e s., t. XII, 1935, p. 201-206.
127. — Les rivages des mers jurassiques, crétacées et nummulitiques dans l'Atlas saharien. — *CR. s. S.G.F.*, 20 janv. 1936, f. 2, p. 12-14.
128. — Le Jurassique et le Berriasien dans l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 2 mars 1936, t. CCII, p. 773-776.
129. — Subsidence et mouvements orogéniques dans l'Aurès (Algérie). — *CR. s. S.G.F.*, 2 mars 1935, f. 5, p. 77-79.
130. — Le Néocomien dans l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 28 août 1936, t. CCIII, p. 433-435.
131. — Sur quelques niveaux à Foraminifères du Crétacé de l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 10 mai 1937, t. CCIV, p. 1.437-1.439.

132. Laffitte R. — Le Trias et le Lias de Menaâ dans l'Aurès (Algérie). — *CR. Ac. Sc.*, 29 nov. 1937, t. CCV, p. 1.079-1.081.
133. — Répartition de la faune néritique du Cénomanien dans le bassin méditerranéen. — *Compte-rendu des séances de la Société de Biogéographie*. — 17 déc. 1937, n° 123, p. 56-59.
134. Laffitte R., Joleaud L. — Le remplissage d'une grotte préhistorique de Khanguet Si Mohammed Tahar (Aurès septentrional). — *L'Anthropologie*, 1934, p. 469-471.
135. — Grotte préhistorique de Khanguet Si Mohammed Tahar (Aurès septentrional). — *Journal de la Société des Africanistes*, t. IV, f. 1, 1935, p. 111-114, 1 pl.
136. Lambert A. — Sur la présence du Sénonien dans la chaîne du Djurdjura. — *CR. Ac. Sc.*, 1936, CCIII, p. 944-945.
137. Lambert J. — Etudes sur les Echinides fossiles du Nord de l'Afrique. — *M.S.G.F.*, nouv. s., t. VII, f. 2 et 4. Mémoire n° 16, 228 p., VIII pl.
138. — Etude sur quelques Echinodermes crétacés de Bugarach (Aude). — *B.S.G.F.*, 5^e s., t. IV, 1934, p. 43-60, pl. VI.
139. — Note sur quelques Echinides fossiles. I Echinides du Djebel Outaïa. — *B.S.G.F.*, 5^e s. t. V, 1935, p. 359-363, pl. XVI.
- 139 bis. Leenhardt F. — Etude géologique de la région du Mont Ventoux. — Montpellier, 1883, 273 p., IV pl.
140. — Sur l'existence de la zone à *Hoplites Boissieri* près de Batna. — *B.S.G.F.*, 3^e série, t. XXV, 1897, p. 34.
141. Le Mesle G., Peron A. — Sur des empreintes de pas d'oiseaux observées par M. Le Mesle dans le Sud de l'Algérie. — — *A.F.A.S.*, s. de Reims, 1880, p. 529-533.
142. Le Mesle G. — [Kimeridgien du Sud-tunisien]. — *CR. s. S. G. F.*, 1891, p. XXX et CXL.
143. De Loriol P. — Etude sur la faune des couches du Gault de Cosnes. — Mémoire de la Société paléontologique suisse, 1892, t. IX, 118 p., XIII pl.
144. Lucas G. — Sur l'âge des couches du Sidi el Abed (dép. d'Oran). — *CR. Ac. Sc.*, 3 déc. 1934, t. CIC, p. 1.319-1.321.
154. Marçais J., Duhoux J., Van Leckwijck. — Sur la présence du crétacé inférieur dans la partie méridionale du Rif oriental. — *CR. s. S.G.F.*, 18 mai 1931, n° 10, p. 119-121.
146. Marçais J., Van Leckwijck W. — Sur des affleurements du Jurassique supérieur dans le Rif oriental (Maroc). — *CR. s. S.G.F.*, 17 février 1936, f. 4, p. 60-62.
147. Marçais J. — La composition géologique de la région au Nord de Taza et de Guercif (Maroc oriental). — *CR. Ac. Sc.*, 15 juin 1936, p. 2.003-2.005, 1 croquis.
148. Menchikoff N. — Etudes géologiques sur les confins algéro-marocains du Sud. — *B.S.G.F.*, 5^e s., t. VI, 1936, p. 131-148, 1 schéma.

149. Mengaud L. — Recherches géologiques dans la région cantabriques. — *Thèses Sciences*, Paris, Toulouse, 1920, 370 p., 18 pl.
150. Michalet A. — Le Cénomaniens des environs de Toulon et ses Echinides. — *B.S.G.F.*, 1901, 4^e s., t. 1, p. 574-589.
151. Mitard A.-E. — Essai d'une subdivision régionale de l'Aurès. — *Premier Congrès de la Fédération des Sociétés Savantes de l'Afrique du Nord. Revue africaine*, 1935, n° 362-363, 6 pages.
152. Moret L. — Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. — *P. D.*, Grenoble, 1931, 262 p., 38 fig., XXIII pl. h. t.
153. Moret L. — *Durania delphinensis*, nouvelle espèce de Rudiste du Vraconien de la Fauge, près Grenoble et révision du genre *Durania* DOUVILLÉ. — *Bulletin de la Société Scientifique du Dauphiné*, t. LV, 1935, et *Travaux du Laboratoire de Géologie de Grenoble*, t. XVIII.
154. Nodon A. — Recherches sur l'ionisation de la source chaude des thermes de Hammam Salahin, près Biskra. — *CR. Ac. Sc.*, 1910, t. CL, p. 1.083-1.084.
155. Pérébaskine V. — Contribution à l'étude géologique du Soudan oriental. — *Thèse*, Strasbourg, 1932, et *Agence Générale des Colonies*, 1932, 119 p., 9 pl., 1 carte.
156. Peron A. — Notice sur la géologie des environs d'Aumale. — *B.S.G.F.*, 1866, 2^e s., t. XXIII, p. 686-716.
157. — Sur l'étagement tithonique en Algérie. — *B.S.G.F.*, 1872, 2^e s., t. XXIX, p. 180-200.
158. — Essai d'une description géologique de l'Algérie. — *Annales des Sciences géologiques*, 1883, t. XIV, n° 4, 199 p.
159. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie. — *M.S.G.F.*, 1896, t. XVI et XVII, paléontologie, n° 17, 88 p. XVIII pl.
160. — La zone à *Placenticeras Uhligi* et la zone à *Marsupites ornatus* dans le Crétacé de l'Algérie. — *B.S.G.F.*, 1898, 3, XXVI, p. 500-511.
161. Pervinquièrre L. — Etude géologique de la Tunisie centrale. — *Thèses Sciences*, Paris, 1903, 360 p., 42 fig., 1 carte géol. au 1/200.000°.
162. — Etudes de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. — *Carte géologique de la Tunisie*, 1907, p. 1-438, pl. I-XXVII.
163. — Sur quelques Ammonites du crétacé algérien. — *M. S. G. F.*, *Paléontologie*, 1910, t. XVII, f. 2, 3, n° 42, 86 p., 7 pl.
164. — Etudes de Paléontologie tunisienne. II. Gastropodes et Lamellibranches des terrains secondaires. — *Carte géologique de la Tunisie*, 1912, p. 1-352, fig. 1-17, pl. I-XXIII.
165. — Sur la géologie de l'extrême-Sud de la Tunisie et de quelques points de la Tripolitaine. — *B.S.G.F.*, 5^e s., t. XII, 1912, p. 143-193, 18 coupes, 1 carte géol. au 1/3.000.000°.
166. Pomel A. — Description stratigraphique générale de l'Algérie. — *S.C.G.A.*, 1889, p. 1-211. [Réédition augmentée en 1898].

167. Pomel A., Curie J., Flamand G.B.M. — Explication de la carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/800.000^e, suivie d'une étude succincte sur les roches éruptives de cette région. — *C.G.A.*, 1890 (réédition).
168. Puillon Boblaye. — Note sur la géologie des Provinces de Bône et de Constantine. — *CR. Ac. Sc.*, 1838, VII, p. 239-245.
169. — Lettre à Elie de Baumont. — *CR. Ac. Sc.*, 1840, t. XI, p. 348-352.
170. Répelin J. — Etude géologique des environs d'Orléansville. — *Thèses Sciences*, Paris, et *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, 1895, 202 p., 1 carte géol. au 1/400.000^e.
171. Ritter E. — Le Djebel Amour et les Monts des Oulad-Nayl. — *B.S.C.G.A.*, 2^e s., n° 3, 1902, 100 p., IV pl.
172. Roch E. — Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. — *P.D.*, 542 p., 75 fig., XXIV pl. ph., schémas h. t., cartes paléog., 1 carte en couleur au 1/500.000^e.
- 172^{bis}. Rolland A. F. — Notice géologique sommaire sur la région comprise entre Kasbah ben Ahmed et Settât (Maroc central). — *B.S.G.F.*, Paris, 1924, 4^e s., t. XXIV, p. 245-253, 3 fig.
173. Rolland G. — Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional. — *B.S.G.F.*, 1881, 3^e s., IX, p. 508-551.
174. — Terrain de transport et terrain lacustre du bassin du Chott Melhir. — *CR. Ac. Sc.*, 1884, XCVIII, p. 1342-1345.
175. — Les atterrissements anciens du Sahara, leur âge pliocène et leur synchronisme avec les formations d'eau douce pliocènes de l'Atlas. — *CR. Ac. Sc.*, 1888, t. CV, p. 960-965.
176. — Géologie du Sahara algérien et aperçu géologique sur le Sahara, de l'Océan Atlantique à la Mer Rouge. — *Extrait des documents relatifs à la mission dirigée au Sud de l'Algérie par M. Choisy*, Paris, 1890.
177. Roman F. — Le Tithonique du Massif du Djurdjura. — *M.C.G.A.*, 1^{re} s., Paléontologie, n° 7, 44 p., 4 pl. doubles.
178. Roux H., Douvillé H. — La géologie des environs de Redeyef (Tunisie). — *B.S.G.F.*, 1910, 4^e s., t. X, p. 646-659.
179. Roux H. — Les plis des environs de Redeyef (Sud Tunisien). (Contribution à l'étude de l'Atlas Saharien). — *B.S.G.F.*, 1911, 4^e s., t. XI, p. 249-284.
180. Russo P. — Rôle et tectonique générale de l'Atlas saharien. — *A.F.A.S.*, S. Grenoble, p. 300-302, 1 fig.
181. — Recherches géologiques sur le territoire des Hauts-Plateaux (Maroc oriental). — *Annales de l'Université de Lyon*, nouv. s., I, p. 46, 196 p., 51 fig., 1 pl. h. t., 1 carte géol. au 1/500.000^e.
182. Russo P., Russo L. — Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif. — *Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc*, n° XX, 1929. Esquisse d'une carte géologique provisoire au 1/200.000^e.
183. — Le grand accident Sud-atlasien. — *B. S. G. F.*, 1934, 5^e s., t. IV, p. 375-384, 1 fig., pl. XX.

184. Savornin J. — Sur l'évolution poléogéographique du Cap Bon et sur la direction des plissements de l'Atlas considérée comme résultante de deux actions orogéniques orthogonales. — *CR. Ac. Sc.*, 1909, t. CXLIX, p. 1410-1413.
185. — Essai sur l'Hydrologie du Hodna. — *B. S. C. G. A.*, 3^e s., n° 1, 124 p., 24 fig., 3 pl.
186. — Remarque sur une importante ligne architectonique au sud du Tell algéro-constantinois. — *A. F. A. S.*, ss. Nîmes, 1912, p. 344-345.
187. — Etude géologique de la région du Hodna et du plateau sétifien. — *Thèses Sciences*, Lyon, et *B. S. C. G. A.*, 2^e s., n° 7, 499 p., 93 fig., 2 pl. h. t.
188. — Au sujet de l'Aquitaniien continental de l'Afrique du Nord. — *CR. s. S. G. F.*, 1921, p. 70-71 et 130.
189. — Résumé des travaux récents. — *B. S. C. G. A.*, Travaux récents des collaborateurs, f. 1. Environs de Batna, p. 53-60.
190. — La géologie algérienne et nord-africaine depuis 1830, 395 p., XXI pl., 1 carte géol., 1 carte struc. Masson et Cie, Paris, C. G. A. h. s.
191. — Les Territoires du Sud de l'Algérie. Esquisse géologique et hydrologique. — *Gouvernement général de l'Algérie ; Commissariat général du Centenaire*, Alger, 1930, 68 p., 1 carte géol., 1/7.142.857°.
192. Schlesinger G. — Studien über die Stammesgeschichte der Proboscider. — *Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt.*, t. LXII, heft 1, p. 87-182.
193. Solignac M. — Etude géologique de la Tunisie septentrionale. — *Thèses Sciences*, Lyon, *Carte géologique de la Tunisie*, 1927, 756 p.
194. — Description d'une nouvelle carte géologique de la Tunisie à l'échelle de 1/500.000° dressée en vue de la publication de la carte géologique internationale de l'Afrique. — *CR. XV^e Congrès géologique international* Pretoria, 1929.
195. — Le Pontien dans le Sud tunisien. — *Annales de l'Université de Lyon*, nouv. s., f. 48, p. 1-42.
196. Spath L. F. — On the senonian Ammonite Fauna of Pondoland. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, vol. X, p. 113-147.
197. — On cretaceous Cephalopoda from Zululand. — *Annals of the South african Museum*, vol. XII, 1913-1918, 16, p. 217-323, 1 carte, 4 fig., pl. XIX-XXVI.
198. Stache G. — Geologische Touren in der Regenschafft, Tunis. — *Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt*. Wien, 1876, n° 3, p. 56-60.
199. Stechepinsky B. — Le Crétacé de Teboursouk (Tunisie). — *B. S. G. F.*, 1935, 5^e s., t. V, p. 441-433.

200. Stolley E. — Die stratigraphie des nordeutschen obergaults, minimus tons and Flammen mergels, im Vergleich dem Englischen lower und upper gaults. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, geologie and palaontologie*, Abt. B., B. B., B. 78, h. 1, 1937, p. 165.
201. Tardy. — Note sur la montagne de sel d'El-Outaya. — *B.S.G.F.*, 1896, 3^e s., t. XXIV, p. 1075-1077.
202. Termier H. — Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. — *P. D.*, 1936, 1.566 p., XXVIII, h. t., X. 1, Atlas des fig. et tab. h. t.
203. — Introduction stratigraphique à l'ouvrage de LAMBERT : Echinides fossiles du Maroc. *P. D.*, n° 27, 1937, 79 p., 3 pl.
204. Thomas Ph. — Essai d'une description géologique de la Tunisie, 2^e partie : stratigraphie des terrains paléozoïques et mésozoïques. — *Exploration scientifique de la Tunisie*, Paris, I. N., 1909, p. 222-278, fig. 18 à 110.
205. Tissot J. — Texte explicatif de la carte géologique provisoire au 1/800.000^e du département de Constantine. — Alger, 1881, p. 1-136.
206. Toucas A. — Sur les terrains du Beausset. — *M. S. G. F.*, 2^e s., t. IX, 4, 1873, p. 1-65.
207. — Etude sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. — *M. S. G. F.*, 1^{re} partie, t. XIV, f. 4, p. 1-46 et pl. I-VIII ; 2^e partie, t. XVI, f. 1, p. 47-80 et pl. IX-XV.
208. Vaufrey R. — Les plissements acheuléo-moustériens des alluvions de Gafsa. — *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*, 1934, vol. V, f. 3, p. 299-320, pl. XXVIII-XXXIV.
209. Ville. — Voyage d'exploration dans le bassin du Hodna et du Sahara. — Paris, I. N., 1868, 790 p., carte géol. h. t. au 1/400.000^e de la province de Constantine.
210. Welsch J. — Les terrains secondaires des environs de Tiaret et de Frenda. — *Thèses Sciences*, Paris, Lille, 1890, 204 p.
211. Zaccagna A. — Itinerari geologici nella Tripolitania occidentale. — *Memori descrittivo carta geol. Italica*, vol. XVII, Rome, 1919.

OUVRAGES COLLECTIFS

212. Société géologique de France. Réunion extraordinaire en Algérie du mercredi 7 octobre au mardi 27 octobre 1896. — *B.S.G.F.*, 3^e s., t. XXIV, p. 917-1.185, pl. XXXI à XXXIX.
213. Société géologique de France. Réunion extraordinaire dans l'Algérie orientale du 30 septembre au 11 octobre 1924. — *CR. s. S.G.F.*, 1924, n° 18, p. 195-246.
214. Notice explicative des cartes géologiques au 500.000^e, Constantine-Nord, Constantine-Sud. — *B.S.C.G.A.*, 1937, h. s.

CARTES GEOLOGIQUES

215. Tissot J. — Cartes géologiques manuscrites diverses de l'Aurès.
216. — Carte géologique provisoire au 1/800.000^e de la Province de Constantine et du cercle de Bou-Saâda. — Alger, 1881.
217. Pomel A., Pouyanne J. — Carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/800.000^e (2^e édition), unifiée, revue et complétée par le Service de la carte géologique. Alger, 1889. (Tracés de TISSOT, conservés pour l'Aurès).
218. Ficheur E. — Carte géologique de l'Algérie au 1/800.000^e ; 3^e édition, Alger, 1900. (Tracés de TISSOT légèrement modifiés par FICHEUR pour l'Aurès.)
219. Savornin J., Joleaud L., Dalloni M., Ehrmann F., Roubault M., Glangeaud L., Flandrin J., Deleau P., Laffitte R., Bétier G. — Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000^e, feuille n° 1. Constantine-Nord, Alger, 1934. (Pour l'Aurès, contours de TISSOT, modifiés d'après l'état de mes levés à la fin de l'année 1933.)
220. Laffitte R. — Esquisse géologique de l'Aurès au 1/200.000^e (à l'impression).

CARTES TOPOGRAPHIQUES

La région de l'Aurès est représentée sur tout ou partie des cartes topographiques suivantes du *Service Géographique de l'Armée* (Paris).

1^o Carte générale de l'Algérie au 200.000^e, feuilles :

- 26 Bou-Taleb ;
- 27 Batna ;
- 28 Aïn-Beïda ;
- 37 El-Kantara ;
- 38 Aurès ;
- 39 Chéria ;
- 48 Biskra ;
- 49 Sidi-Okba ;
- 50 Négrine.

2^o Environs de villes au 100.000^e :
feuille Biskra.

3^o Environs de villes au 50.000^e :
feuille Batna.

Ces cartes sont les seules cartes détaillées qui soient dans le commerce, mais pour effectuer mes levés j'ai eu communication par le Service Géographique de l'Armée, des minutes en 100.000^e ayant servi à l'établissement au 200.000^e.

SOURCES DE LA DOCUMENTATION UTILISÉE POUR LES SCHÉMAS PALÉOGÉOGRAPHIQUES

1° Sur tous les schémas, région encadrée (Aurès), zone d'études personnelles détaillées.

2° Renseignements de MM. G. LUCAS, J. MARÇAIS, N. MENCHIKOFF, Edouard ROCH.

3° Cartes paléogéographiques de M. J. BLAYAC, P. FALLOT, L. JOLEAUD, J. MARÇAIS, Edouard ROCH.

4° Notes et Mémoires de MM. ABRARD, ARAMBOURG, AYME, BERKALOFF, BLAYAC, BOURCART, BRIVES, BROSSARD, CHOUBERT, COQUAND, DAGUIN, DALLONI, DELEAU, DOUMERGUE, DOUVILLÉ, EHRMANN, FALLOT, FICHEUR, FLAMAND, FLANDRIN, GAUTHIER, M. GAUTIER, GENTIL, GLANGEAUD, JOLEAUD, LACOSTE, LECOINTRE, LUCAS, MARÇAIS, MENCHIKOFF, PERON, PERVINQUIÈRE, POMEL, REPELIN, ROCH, ROLLAND, RUSSO, SAVORNIN, SOLIGNAC, STCHEPINSKY, TERMIER, THOMAS, DEL VALLE, WELSCH.

DEUXIÈME PARTIE

STRATIGRAPHIE

CHAPITRE I

TRIAS

Historique.

Tous les auteurs ayant traité de la géologie de l'Algérie avaient signalé l'existence des affleurements de gypse et de sel gemme, accompagnés de marnes bariolées qui furent, le plus souvent, considérés comme éruptifs.

Il est universellement admis, aujourd'hui, qu'il s'agit de Trias. Cette conception remonte à PERON qui [158, p. 21] avait écrit dès 1883 la phrase prophétique suivante : *« Peut-être un jour une étude approfondie fera-t-elle trouver, dans les environs des rochers de sel du Sud-algérien, quelques traces de l'étage saliférien. Ce sel, en effet, paraît certainement provenir, par voie éruptive ou geysérienne, de formations internes, antérieures aux terrains jurassiques les plus anciens de la région. Ces formations elles-mêmes ne paraissent pas avoir affleuré mais il n'est pas improbable que quelques lambeaux en soient un jour découverts. »*

Toutefois, ce n'est qu'à la suite de la réunion de la Société Géologique de France en Algérie, en 1896, que cet âge triasique fut affirmé catégoriquement et généralement accepté, grâce à GOUX, qui venait en effet de découvrir au djebel Chettabah, près de Constantine, des fossiles triasiques [212].

Dans l'Aurès, c'est au cours de cette même réunion que Marcel BERTRAND affirma l'âge trisasique de la montagne de sel d'el Outaya [212, p. 1184].

Depuis, l'âge triasique de ce pointement a été confirmé par les travaux de J. BLAYAC [8, p. 579 et 9, p. 122] qui y a trouvé un oursin infraliasique.

D'autres affleurements triasiques furent reconnus dans l'Aurès : celui de **Maafa** signalé par FICHEUR et figuré sur la 3^e édition de la carte géologique de l'Algérie ; celui de **Khenchela**, étudié par la Société géologique [213, p. 225]. J'en ai reconnu de nouveaux : celui très important de **Menaa**, ceux de **Medina**, **Tarzout a Rioul**, **Aïn Taga**. Tous ces affleurements sont figurés sur le schéma tectonique (pl. XXVIII).

CONSTITUTION DES PRINCIPAUX AFFLEUREMENTS

Djebel Melah (el Outaïa). — Ce pointement, le plus connu certainement de l'Afrique du Nord, a été décrit fréquemment ⁽¹⁾.

On peut attribuer au Trias proprement dit le sel gemme qui forme la masse de la montagne et des lambeaux de marnes violettes, abondantes uniquement à sa bordure Nord, au milieu desquelles on trouve les cristaux fréquents dans ce faciès : anhydrite, aragonite, dolomie, quartz bipyramidé, hématite... Ce faciès rappelle très étroitement celui du Keuper des régions méditerranéennes, notamment des Pyrénées ⁽²⁾.

Aussi je crois que l'attribution de ces terrains au Trias ne peut faire aucun doute. Elle est d'ailleurs confirmée par la tectonique de l'affleurement qui montre que ce sel vient de la profondeur, car il a été remonté, avec lui, des fragments de sa couverture, entre autres des dolomies de la base du Lias (voir 2^e partie, chap. I). L'abondance du sel caractérise cet affleurement, mais cela tient, non pas à un caractère originel particulier du Trias de cette région, mais au fait que ce pointement étant récent (post-miocène), le sel n'a pas eu le temps d'être dissous, tandis que dans les autres pointements, qui sont anté-miocènes, il a disparu depuis longtemps.

⁽¹⁾ Voir la bibliographie à propos de la tectonique de cet affleurement, ci-dessous, p. 375.

⁽²⁾ TARDY [201, p. 1076] a signalé autrefois la présence d'ophite au Nord de la montagne de sel d'el Outaïa. Cet affleurement n'a plus été retrouvé depuis par mes devanciers, ni par moi-même. Il devait être très réduit, et peut-être est-il masqué aujourd'hui par des éboulis. Toutefois, son existence me paraît certaine, car, lorsque TARDY signala ces ophites, il n'avait aucune idée préconçue, puisqu'il ignorait encore l'âge triasique de la montagne de sel et la croyait tertiaire.

Maafa. — Ce pointement est surtout formé par des marnes bariolées rouges, où, en un point (au Sud de Fetatcha), j'ai recueilli de nombreux cristaux de quartz bipyramidé. Le gypse forme aussi des bancs assez importants dans les ravins situés entre le djebel Groun et Meradsa. Mais ce qui donne son aspect particulier à ce pointement triasique, ce sont les très importants rochers dolomitiques qui l'accompagnent. Ce sont des masses considérables, pouvant atteindre 1 km. de long, 500 mètres de large et 50 mètres d'épaisseur ; ces dolomies noires bréchoïdes ne ressemblent à aucune des dolomies de la série post-kimeridgienne. Etant donné leurs conditions de gisement et ce que l'on sait sur les dolomies accompagnant le Trias des régions voisines [J. SAVORNIN, 187, p. 87-128], je crois qu'en l'état actuel de nos connaissances il faut les attribuer à l'Infralias.

Plus loin vers l'Est, le Trias réapparaît dans la vallée d'un affluent de la rive gauche de l'oued el Arba, sous forme de marnes étroitement associées à des lentilles de gypse fibreux.

Menaa. — A Menaa s'observent des argiles violettes et rouges, des gypses souvent fibreux, le tout associé à des dolomies sans fossiles.

L'aspect de ces roches, leur situation, la présence de roches liasiques fossilifères, emballées parmi elles, confirment leur âge anté-lisiaque, et par conséquent triasique, car il me paraît impossible, comme cela a cependant été supposé parfois, que le salifère d'Afrique du Nord soit Primaire ou anté-primaire.

Narah. — Aux environs de Narah, s'observent des gypses et marnes bariolés analogues à ceux de Menaa. De plus, on y observe immédiatement au Nord de la dechra de Narah, la présence de calcaires marneux jaunes. J'avais supposé un certain temps qu'il pouvait s'agir des calcaires « jaune de miel » des auteurs ayant traité du Trias d'Algérie ou de Provence, mais je crois plutôt aujourd'hui qu'il s'agit d'un faciès d'altération des calcaires et des marnes du Kimeridgien

qui affleurent non loin de là. L'absence de fossiles ne permet toutefois pas d'être affirmatif.

Medina. — Au Nord-Ouest de la plaine de Medina, dans le tarhit Taïdit, s'observent des marnes bariolées associées à des gypses fibreux et à des blocs de cargneules. Ces cargneules — les seules que j'ai observées dans l'Aurès — sont assez particulières ; en affleurement elles se présentent avec les cavités polygonales caractéristiques de cette roche, mais sur les cassures fraîches on constate que les cavités de la cargneule sont remplies par un sable dolomitique extrêmement fin.

Tarzout a Rioul. — Ce pointement est presque exclusivement formé par des argiles et des sables dolomitiques. J'y ai observé d'abondants cristaux de pyrite de fer.

Khenchela. — Les argiles bariolées gypsifères forment la presque totalité de l'affleurement attribué au Trias près de cette localité. Les dolomies ne jouent qu'un rôle tout à fait subordonné.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les argiles gypsifères et salifères rapportées au Trias dans l'Aurès ne contiennent aucun fossile, ce qui laisse un léger doute sur cette attribution stratigraphique. Cependant, l'analogie de faciès, très grande avec le Trias germanique de nombreuses régions du pourtour de la Méditerranée occidentale et, notamment, avec le Keuper, la rendent infiniment probable. Elle est de plus confirmée par les conditions de gisement de ces roches qui, partout, sont issues de la profondeur et ont amené au jour, pendant leur ascension, des roches liasiques (el Outaïa, Menaâ). Comme il me paraît impossible de ranger ce complexe dans le Primaire, ainsi que cela a parfois été dit, on ne peut le placer ailleurs que dans le Trias.

La nature de ces roches nous renseigne sur ce que devait être l'Aurès à cette époque : une zone de lagunes d'évaporation où se déposaient des argiles, du gypse et du sel. Celui-ci doit être plus fréquent que l'on pourrait le croire d'après les affleurements, car partout où ceux-ci sont anciens (antémiocènes) il a disparu par dissolution.

Ces lagunes bordaient au Sud la mer épicontinentale très peu profonde où vivaient les Myophories et autres fossiles signalés en divers points du Tell constantinois et en Tunisie, celle-ci devait elle-même être séparée de la mer libre des zones axiales de la Mésogée par un seuil où les formations lagunaires sont absentes, mais où on connaît les dépôts continentaux à plantes (Oran, Tunisie).

CHAPITRE II

LIAS

TOARCIE

Le Lias est inconnu, en situation normale, dans l'Atlas saharien, à l'Est de la chaîne, dans les départements d'Alger, de Constantine et en Tunisie.

Cependant, dans l'Aurès, j'ai découvert, emballés dans les marnes à gypse des environs de Menaa, deux lambeaux de schistes fossilifères, que je rapporte à ce terrain.

Situés dans un ravin à 1 km. au Nord-Ouest de la dechrat de Menaa (voir carte pl. XXXII), ces affleurements ne dépassent pas 7 m. $\times$ 12 et 8 m. $\times$ 10 (voir photo pl. B, fig. 2). Il s'agit de schistes tendres, sur la surface desquels on observe parfois, dans certains niveaux, d'abondantes empreintes de Posidonomyes que M. GUILLAUME attribue à *Steinmannia Bronni* VOLTZ.

De plus j'ai recueilli, dans ces schistes, deux Ammonites pyriteuses en assez mauvais état, appartenant aux genres : *Phylloceras* et *Lytoceras*.

Cette association de fossiles caractérise le Toarcien et, même, probablement le Toarcien inférieur.

Ce faciès rappelle celui observé par FLAMAND dans le Toarcien des environs de Méchéria, dans le Sud-Oranais, à près de 1.000 km. de l'Aurès, et montre l'uniformité des faciès dans l'Atlas saharien. Au contraire, le Lias qui affleure tout près de l'Aurès, à une cinquantaine de kilomètres au Nord, dans les Monts du Bellezma, est formé par des dolomies très différentes d'aspect. Cette dissemblance confirme bien que ces montagnes ne doivent pas être considérées

comme faisant partie de l'Atlas saharien ; au Lias comme au Jurassique, la sédimentation y fut très différente et beaucoup moins épaisse.

La présence de ces lambeaux de schistes toarciens montre que sous le Kimeridgien et au-dessus du Trias, doit exister une série complète du Jurassique. Les faciès étant les mêmes que dans le Sud-Oranais, on doit avoir, comme dans cette région, une série épaisse et l'on peut ainsi supposer que l'épaisseur de la série sédimentaire dans l'Aurès doit être de l'ordre de dix à douze mille mètres pour la période allant du Lias au Lutétien, se décomposant en : 6.000 mètres pour la partie visible du Kimeridgien au Lutétien, et 4 à 6.000 mètres pour la partie cachée entre le Trias et le Kimeridgien.

CHAPITRE III

JURASSIQUE

KIMERIDGIEN -- PORTLANDIEN -- BERRIASIEN

Les terrains les plus anciens, visibles en situation normale, dans l'Aurès, constituent, entre les vallées de l'oued Abdi et de l'oued el Abiod, le cœur de l'anticlinal du dj. el Azereg. Ils forment là une « boutonnière », d'environ 20 à 25 kilomètres de long, dans laquelle on peut reconnaître, du centre vers la périphérie : le Kimeridgien, le Portlandien et le Berriasien.

Le Kimeridgien se différencie facilement des étages plus récents. Par contre, les terrains plus élevés, à rattacher au Portlandien et au Berriasien, sont assez difficiles à subdiviser ; ces deux étages où les fossiles sont assez rares ont des faciès calcaires analogues et sont de ce fait assez difficiles à séparer. Sur mes cartes j'ai réuni l'ensemble en un complexe noté J'. N'ayant donc pu séparer les deux étages sur le terrain, je n'ai pas voulu en dissocier l'étude dans deux chapitres différents de mon exposé, car cette division aurait été plus fictive que réelle.

L'ensemble ainsi formé qui va de la base du Kimeridgien au sommet du Berriasien, forme une unité bien caractérisée ; j'ai adopté pour la désigner le terme de *Jurassique supérieur*, imitant en cela beaucoup d'auteurs algériens. Etant d'ailleurs entendu que l'on ne peut justifier l'emploi de ce terme par des considérations d'une portée générale et que je ne l'utilise qu'en l'absence d'un autre mieux approprié.

HISTORIQUE

Dans tout le massif de l'Aurès, on n'en a trouvé qu'un petit îlot situé à l'est de Narah et qui présente les caractères minéralogiques et les fossiles de l'Oxfordien de Batna, écrivait au sujet du Jurassique Tissot en 1881. En outre, il figurait cet affleurement sur ses cartes manuscrites restées inédites, déposées au service de la carte géologique de l'Algérie. C'est cette indication qui a servi à figurer un affleurement de Jurassique au centre de l'Aurès sur les différentes cartes au 800.000^e et plus récemment au 500.000^e. Depuis les explorations de Tissot, ce Jurassique ne fut plus revu et c'est à la citation ci-dessus que se bornaient nos connaissances.

Par contre, la belle série jurassique des Monts du Bellezma, située immédiatement au nord de l'Aurès, dont l'étude avait déjà été esquissée par Coquand [17, p. 18 à 23], fut décrite en détail par FICHEUR qui, d'abord seul, puis avec les membres de la Société Géologique de France, lors de la réunion extraordinaire, avait étudié ces affleurements [212, p. 1173 à 1180]. Puis M. J. SAVORNIN [187, p. 129 à 178 passim], donnait à nouveau un schéma de ce Jurassique pour servir de base à des comparaisons avec les régions hodnéennes.

Les résultats de mes récentes études, poursuivies surtout pendant l'année 1935, vont être exposés ici. Les faits essentiels : présence de l'étage Kimeridgien — à l'exclusion de toute formation plus ancienne — représenté à la base par des brèches fossilifères, au sommet par des marnes ; existence de deux faciès synchroniques, l'un coralligène, l'autre marno-calcaire, dans le Portlandien et le Berriasien, ont d'ailleurs déjà fait l'objet d'une courte note [128]. La description détaillée qui suit la complète ; illustrée par les schémas de la pl. I sur lesquels les principales données ont été traduites graphiquement.

I. — KIMERIDGIEN

KIMERIDGIEN INFÉRIEUR

Grâce aux cartes manuscrites précises de TISSOT, j'ai pu identifier le pointement Jurassique qu'il signalait avec un complexe de calcaires marneux, de brèches et de couches rognoneuses, qui affleurent à l'Est du village de Narah, sur le versant nord du col de Saïda (tizi n'Saïda) autour de la source du même nom (aïn Saïda).

La coupe suivante, prise de bas en haut, s'observe sur la rive gauche ⁽¹⁾ du ravin en descendant la vallée :

1° Calcaires marneux, tendres, jaunâtres et marnes jaunâtres. On ne voit pas la base de ces couches, visibles sur environ 50 m.

2° Calcaires silicifiés de couleurs diverses, jaunes et rougeâtres - 12 m. environ.

3° Dans des bancs analogues aux précédents s'intercalent des marnes rouges ou jaunâtres - 18 m. environ.

4° Calcaires et marnes jaunâtres, parfois colorés en rouge brique par l'oxyde de fer, avec petits *Aptychus* indéterminables - 30 m.

5° Calcaires bréchoides formés de l'accumulation de fragments d'un calcaire à grain fin et de débris de Crinoides, d'Echinides et de Bryozoaires, dans un ciment de calcaire souvent finement cristallin. Nombreux cristaux microscopiques de quartz secondaire - 3 m.

6° Brèches et poudingues alternant avec des couches plus marneuses. Ces assises ont fourni, remaniés comme éléments des brèches ou des poudingues, des débris de Polypiers, de Stromatopores, de Bryozoaires, des Nérinées, c'est-à-dire des organismes récifaux parfaitement caractérisés associés à des Belemnites brisées, des Térébratules et des Miliolidés. Au contraire dans le ciment : *Phylloceras* (*So-werbyceras*) *Loryi* MUN. CH., *Phylloceras* aff. *Manfredi* OPP., *Perrisphinctes* sp. indiquent un faciès tout différent. Epaisseur de cet ensemble environ 30 m.

7° Alternance de calcaires marneux et de bancs plus calcaires à *Aptychus* - 60 m.

8° Un banc de calcaire grumeleux à nombreuses Ammonites : *Phylloceras* aff. *benacense* CATULLO, *P. ptychoicum* QUENSTEDT (= *P. semisulcatum* D'ORB.), *Lissoceras subelimum* FONTANNES, *L. carach-*

(1) Une légère faille ayant affecté cette série, les couches ne se correspondent pas exactement sur les deux rives.

*te*s ZEUSCHNER, *L. Staszyci* ZEUSCHNER, *Lissoceras* sp., *Perisphinctes* aff. *crussoliensis* FONTANNES, *Perisphinctes discobolus* FONT., *Perisphinctes* sp., *Simoceras volanense* OPPEL, *Streblites* sp., *Waagenia* sp., *Belemnites* sp. - 1 à 2 m.

9° Alternance de calcaire et de marnes. Dans les calcaires se trouvent fréquemment de grands *Aptychus* : *Aptychus sparsilamellosus* GUMBEL (abondant) et *A. latus* PARKINSON (*Aptychus* d'*Aspidoceras*) (plus rare). Les bancs calcaires se font de moins en moins fréquents vers le sommet qui est à peu près exclusivement marneux. Ep. 100 m.

Age de la formation. — Les Ammonites citées dans les couches 6 et surtout 8 permettent d'établir l'âge de la formation.

Phylloceras benacense est considérée comme essentiellement kimeridgienne, mais sa valeur stratigraphique peut être tenue pour faible à cause de la faiblesse des différences qui la séparent des autres espèces du même phylum (*Calliphylloceras* SPATH).

Phylloceras pychoicum a une valeur stratigraphique encore plus réduite — comme d'ailleurs presque toutes les Ammonites peu ornées — surtout si l'on admet l'identité de cette espèce avec *Phylloceras semisulcatum*, établie par les travaux de KILIAN. Dans le sud de l'Europe, où elle a d'abord été rencontrée, elle va du Tithonique à l'Hauterivien ; toutefois, dans les régions plus méridionales, elle est abondante dès le Kimeridgien, par exemple dans le Katch où WAAGEN, puis SPATH l'ont signalée ; il en est de même en Afrique orientale (Monbassa) d'après DACQUÉ. Sur le bord sud de la Mésogée, elle a subsisté pendant plus longtemps qu'en Europe puisque JOLEAUD [106] l'a signalée dans le Barrémien et même l'Aptien du Debel Ouach, où elle est représentée par une forme de la variété *Kiliani* SAYN, comme dans l'Hauterivien de la fosse vocontienne (Midi de la France).

Il se produit pour cette espèce quelque chose d'analogue à ce que R. Abrard [1] a signalé pour *Nummulites Bouillei* et *Velates Schmideli* CHEMNITZ et l'on peut également dire à son propos : *une espèce... à grande répartition stratigraphique avait cette répartition dans une même région et très souvent une espèce à grande répartition géographique avait*

cette répartition dans un même étage. Cela peut s'expliquer en supposant qu'une même espèce ne persiste longtemps que dans les lieux où elle a trouvé des conditions favorables et qu'elle n'a une grande extension géographique qu'au moment où les mêmes conditions, climatiques ou autres, s'étendent à de grandes superficies.

Phylloceras (*Sowerbyceras*) *Loryi* est fréquemment citée du Kimeridgien au Portlandien, mais semble plus abondante dans le premier étage.

Lissoceras subelimum est essentiellement kimeridgienne. Le type provient de la zone à *Streblites tenuilobatus*, c'est-à-dire du Kimeridgien inférieur de Crussol.

Lissoceras carachteis est surtout abondante dans le Tithonique mais apparaît déjà au Kimeridgien. Favre [58, p. 24] l'a signalée à ce niveau dans les *Setti communi* et c'est aussi dans cet étage que J. Lacoste [118, p. 204] l'a retrouvée dans le Rif.

Lissoceras Staszycii se rencontre à la fois dans le Kimeridgien et le Portlandien.

Les *Perisphinctes* cités sont, ou des jeunes, ou des fragments, et leur détermination reste incertaine ; ils ont cependant de grandes affinités avec les *Perisphinctes* de la zone à *Streblites tenuilobatus* de Crussol, des *Katrol sandstones* du Katch et aussi du Lusitanien supérieur du Portugal.

Simoceras volanense est du Portlandien inférieur, mais aussi du Kimeridgien. Neumayr l'a signalée dans les couches rouges à Ammonites dites *calcare incarnato* des *Setti communi*.

Enfin, la présence du genre *Oppelia* (*Streblites*), très abondant dans le Kimeridgien, est une présomption de plus en faveur de l'attribution de cette série à cet étage.

En résumé, la faune analysée est formée d'espèces qui se trouvent rarement réunies dans les régions classiques d'Europe mais ont cependant été déjà signalées dans le Kimeridgien. Les plus caractéristiques appartiennent à l'étage et

ce n'est pas la présence de certaines espèces peu caractéristiques à évolution lente et grande longévité qui peut faire rajeunir le gisement.

L'étude purement stratigraphique confirme d'ailleurs ce résultat puisque cet ensemble que je propose de placer dans le Kimeridgien, est séparé du Tithonique par plusieurs centaines de mètres de sédiments.

Conditions de formation. — Les seules assises fossilifères, celles qui donnent leur caractère distinctif aux couches que je viens de décrire sont les brèches, les poudingues et les couches rognoneuses. Des formations analogues ont déjà été observées à maintes reprises en Algérie, en France et sur tout le pourtour du bassin méditerranéen à des niveaux variés du Jurassique supérieur et du Berriasien, où on les a généralement désignées sous le nom de *fausses brèches*. Elles se présentent dans l'Aurès avec des caractères particulièrement nets.

1° *Calcaires brècheïdes* (N° 5 de la coupe). — Ils sont formés de la juxtaposition de nombreux fragments de calcaire de 1 ou 2 centimètres de diamètre, de débris d'organismes : Bryozoaires, Crinoides, Foraminifères souvent remplis de nombreux cristaux de quartz développés secondairement, tous ces éléments étant cimentés par un calcaire contenant de nombreux cristaux de calcite (pl. A, fig. 1).

2° *Brèches et poudingues* (N° 6 de la coupe). — *Les éléments* de la brèche, de taille variable, allant de quelques millimètres à une dizaine de centimètres, sont formés soit d'un calcaire à grain fin, soit de débris d'organismes récifaux et littoraux. Leur forme tantôt anguleuse, tantôt arrondie, fait que l'on passe insensiblement des brèches aux poudingues, mais, même dans ce cas, il ne semble pas qu'il y ait eu un transport bien lointain, car les éléments ne sont pas triés et on les trouve souvent ensemble avec des tailles très différentes.

Le ciment, généralement plus marneux, n'a pas la même nature que les éléments ; il contient de nombreux cristaux de pyrite qui, en s'oxydant, ont donné aux parties superficielles leur couleur rouille caractéristique.

En plaque mince, la différence entre le ciment et les éléments des brèches et poudingues paraît encore plus grande. Les éléments sont formés de débris d'un calcaire à grain fin contenant de nombreux cristaux de quartz secondaire. Le ciment est un calcaire marneux où sont développés de nombreux cristaux de calcite. Des filonnets de calcite traversent toute la masse, ciment et éléments.

3° *Couches noduleuses à Ammonites* (N° 8 de la coupe). — Dans le banc de calcaire marneux qui m'a fourni la faune étudiée ci-dessus, les fossiles sont assez mal conservés ; les Ammonites sont souvent usées sur une de leur face et généralement engagées dans des nodules. Ceux-ci ont une forme irrégulière, parfois branchue, une taille variable, allant de 0,5 à 8 ou 9 centimètres ; ils sont formés par une roche presque identique à la gangue dans laquelle ils se trouvent, ils sont simplement un peu plus calcaire ; aussi, on les distingue facilement lorsqu'ils ont été mis en évidence par les agents atmosphériques, tandis qu'ils se voient à peine sur les cassures fraîches de la roche.

Quelles peuvent être les conditions de formation de ces différentes assises ?

Dans les brèches et poudingues on reconnaît une dualité d'origine très nette entre, d'une part, les éléments dont font partie de nombreux organismes néritiques et, d'autre part, la gangue avec les Ammonites. Pour l'expliquer, on peut imaginer que dans la mer kimeridgienne existaient des hauts-fonds où vivaient les organismes néritiques ; puis ces hauts-fonds furent démantelés par des courants qui en accumulèrent des débris dans des zones un peu plus profondes, et par conséquent plus calmes ; là, ils furent cimentés par la vase qui en même temps, enrobait les organismes vivant sur place.

Dans les couches noduleuses l'identité entre la nature du ciment et celle des brèches amène à faire une autre hypothèse. Il semble que l'on ne doit voir là que l'action de courants de fonds sur des couches en voie de dépôt et à peine consolidées ; cette hypothèse étant appuyée par le fait que l'on observe parfois un passage insensible de la matière de la gangue à celle des rognons.

En comparant ces dépôts à ceux analogues qui existent dans d'autres régions, on trouve la confirmation de cette

manière de voir. Dans le Midi de la France, des dépôts très voisins, surtout développés dans le Portlandien supérieur, ont fait l'objet de nombreuses discussions de la part de KILIAN, PAQUIER, LEENHARDT... qui les ont désigné sous le nom de : *brèches, fausses brèches, pseudo-brèches, faux poudingues, formations grumeleuses, formations rognoneuses, formations bréchiformes*. Or, les explications données de la présence de ces formations varient beaucoup avec les auteurs. KILIAN n'admettait pas qu'il y ait remaniement de dépôts antérieurs ; il considérait ces fausses brèches comme étant dues à un *processus de sédimentation* qu'il n'expliquait d'ailleurs pas. En réalité, on doit admettre l'influence des remaniements comme le prouvent toutes les observations précises, par exemple celle de LEENHARDT [139 bis, p. 23] qui a écrit : *de gros bancs de calcaires bréchoïdes se terminent brusquement par des surfaces obliques, et les biseaux du coin ainsi formés s'enchevêtrent les uns dans les autres, en sorte qu'on dirait toute la masse calcaire formée par le dépôt de gigantesques lentilles, épaisses et allongées. A Entrechaux, un de ces bancs qui venait d'être mis à découvert par les chaufourniers mesurait déjà 2 m. 50 d'épaisseur à 3 m. de son extrémité biseautée*. De plus, on sait que dans les Alpes, ces intercalations augmentent de fréquence quand on se rapproche des massifs cristallins. Enfin, on a déjà observé plusieurs fois dans la partie nord des Alpes occidentales des débris de Characées dans les brèches du Portlandien supérieur ; ce qui prouve que leur origine doit par'fois être recherchée non seulement près de hauts fonds, mais même près de la terre émergée.

Aussi l'on peut penser que presque toutes les formations décrites sous le nom de fausses brèches dans le Jurassique supérieur des régions circum-méditerranéennes sont des brèches véritables semblables aux brèches sédimentaires les plus typiques par exemple à la grande brèche du Dinantien de Belgique décrite par CAYEUX (¹).

(¹) Plus récemment, M. GIGNOUX [93] a montré que certaines brèches sédimentaires pouvaient avoir une origine différente, leur présence étant liée à des migrations de silice ayant provoqué une augmentation de volume de la matière. Cette explication difficilement discutable dans les cas signalés ne peut pas s'appliquer ici, étant donné la dualité d'origine entre le ciment et les éléments de la brèche.

On doit se demander quelle est la signification de ces faciès et à quels faits d'ordre général on doit rattacher leur présence. Il est assez facile de répondre à cette question pour les brèches portlandiennes et berriasiennes dont l'existence semble corrélative du grand mouvement de surrection qui a installé les lagunes purbeckiennes à l'emplacement des mers portlandiennes et qui a son équivalent en Algérie où il se traduisit, non par une surrection générale, mais par des ébauches de plissements, ou parfois même de véritables plissements, comme ceux observés par M. SAVORNIN [187] au Bou Thaleb où on voit le Valanginien reposer sur la tranche de tous les étages oolithiques. La présence de brèches a d'ailleurs été signalée dans la partie terminale des terrains crétacés en Algérie depuis les Babors et jusqu'en Oranie à Lamoricière, par GENTIL [86] et dans tout le Rif jusqu'aux environs de Tétouan par MARIN, BLUMENTHAL, FALLOT [57]. La signification des brèches du Kimeridgien inférieur d'Algérie semble différente, elle paraît être non pas la conséquence d'un mouvement négatif, mais d'un mouvement positif des océans. En effet, à ce moment, des faciès vaseux un peu plus profonds se substituèrent aux faciès coralligènes qui occupaient en Algérie de très vastes surfaces au Lusitanien et ne subsistèrent au Kimeridgien que dans le Sud oranais à la limite d'extension de la mer. Le mouvement positif de la mer au début du Kimeridgien fut accompagné du démantèlement des derniers hauts fonds coralliens sous l'action des courants, ce qui amena l'accumulation de brèches. Après l'approfondissement, l'action des courants se fit sentir encore un certain temps, ce qui explique l'existence des couches rognoneuses.

Une confirmation de cette hypothèse peut être trouvée dans le fait qu'il existe dans l'Argovien de nombreuses localités de l'Afrique du Nord des couches rognoneuses analogues aux précédentes, par exemple à Batna, au Bou Thaleb et dans presque toute la dorsale tunisienne. Or, cet étage en certains points semble surmonter directement le Lias, notamment dans la Tunisie septentrionale.

KIMERIDGIEN SUPÉRIEUR

Au-dessus des assises précédentes qui n'affleurent qu'aux environs de l'aïn Saïda et les séparant du Portlandien existe une puissante formation marneuse atteignant près de 400 m. d'épaisseur. Très monotone, elle n'est malheureusement pas fossilifère. Son faciès très uniforme ne permet pas d'y faire des subdivisions. Parfois seulement des bancs de calcaires marneux présentant à leur surface des traces de petits Lamellibranches, notamment des Astartes, viennent rompre la monotonie des faciès.

Le centre de l'anticlinal du dj. el Azereg est le seul affleurement normal de ces marnes. Ailleurs, j'en ai simplement retrouvé un petit lambeau entre le Crétacé inférieur et le Trias de Menaâ (voir chapitre I).

II. — PORTLANDIEN ET BERRIASIEN

Cette formation se présente sous deux faciès, bien distincts sous leurs formes extrêmes, mais qui passent progressivement de l'un à l'autre : un faciès calcaréo-marneux au nord-ouest, un faciès dolomitique au sud-ouest ; les fossiles étant rares, l'équivalence des deux faciès résulte plutôt de leur position entre le Kimeridgien et le Valanginien qu'elle n'a été établie directement. Cette équivalence est bien visible sur les coupes qui sont figurées sur le schéma n° 2 dont l'emplacement est indiqué sur le schéma n° 1 (pl. I).

1. — Taghit Sidi Bel Kheir. — Au Sud de cette dechrat, on observe le meilleur type pétrographique du faciès oriental. Une bonne coupe peut être facilement levée dans le ravin qui, descendant du kef Medless, aboutit sur la rive gauche de l'oued Taghit en face de la mosquée de Sidi Bel Kheir. En suivant le lit du chabet au-dessous des marnes du Kimeridgien, on voit des bancs calcaires qui forment trois cluses. Entre les couches calcaires s'observent des marnes sans fossiles. En plaque mince, les calcaires montrent des Calpionelles à rapporter à *Calpionella alpina*. Au-dessus, c'est-à-

dire plus en aval et au Nord des assises précédentes, s'étalent de larges écailles de calcaires marneux plaqués contre les calcaires du Tithonique et servant de transition avec les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien. On trouve dans ces couches de rares exemplaires d'*Alectryonia rectangularis* ROEMER. En plaque mince, on voit les calcaires formés d'une pâte assez finé englobant de nombreux cristaux de calcite développés secondairement et quelques Foraminifères, notamment des Miliolidés.

Les dernières assises à attribuer à ce groupe d'étages sont celles qui se trouvent sur la rive droite de l'oued Taghit en amont de la dechrat supérieure où elles forment la petite colline supportant la tour de guet dite el Bordj ; elles ne contiennent que de nombreux Echinides appartenant à une espèce d'*Holasteridae*, probablement inédite, mais que je n'ai jamais rencontrée que dans le Berriasien.

En résumé, ici, l'ensemble Portlandien-Berriasien est formé de couches marno-calcaires peu fossilifères, à l'exclusion de toute assise dolomitique.

2. — Ich Abdallah ben Embarek. — Cette montagne domine au sud-ouest le fossé d'effondrement du Moudji. Les assises inférieures sont visibles sur le versant nord-ouest. Ce sont des calcaires massifs, à grain fin, n'ayant fourni qu'un fragment de *Perisphinctes* dont l'ornementation assez caractéristique permet le rapprochement avec *Perisphinctes transitorius* OPPEL, ce qui prouve l'âge Portlandien et même vraisemblablement Portlandien supérieur de ces assises. Comme l'échantillon provient de la partie supérieure de la masse calcaire, on peut admettre que celle-ci représente à peu près le Portlandien.

Les couches plus récentes s'observent sur le flanc nord de la montagne ; elles m'ont fourni : *Himalayaites Cortazari* KILIAN, espèce déjà connue du niveau de Stramberg, mais qui paraît plus fréquente dans le Berriasien. C'est à ce niveau qu'elle a été retrouvée en Crimée et qu'elle a déjà été signalée en Algérie, au Bou Thaleb, par SAVORNIN.

Les assises calcaires passent progressivement à des assises de calcaires marneux grumeleux à Calpionelles qui sont elles-mêmes recouvertes par les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien.

Dans la partie occidentale de la montagne, au col qui sépare l'ich Abdallah du dj. Tardha, on voit les assises du Berriasien qui commencent à fournir des Brachiopodes, notamment des Térébratules. Le dernier banc calcaire sous les marnes valanginiennes m'a fourni *Hoplites* (*Neocomites*) *occitanicus* PICTET, espèce caractéristique de l'horizon de Berrias et signalée à ce niveau dans le Berriasien du Bellezma par LEENHARDT [140], où je l'ai retrouvée, associée à l'espèce type de la zone de Berrias, *Hoplites* (*Thurmannia*) *Boissieri* PICTET. La présence de *H. (N.) occitanicus* dans le dernier banc calcaire immédiatement sous les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien prouve que le dépôt du dernier banc calcaire s'est encore fait pendant le Berriasien, tandis que le début du Valanginien fut une période de sédimentation marneuse exclusive : les limites stratigraphiques et pétrographiques coïncident.

C'est cette remarque qui m'a fait considérer comme essentielle la limite du Berriasien et du Valanginien (s. str.), car elle pouvait être tracée avec précisions, tandis que le contact Portlandien Berriasien était à peu près impossible à définir.

3. Kef Medless. — La coupe y est très voisine des deux précédentes ; vue du Sud-Est au Nord-Ouest, c'est-à-dire de bas en haut, on note la succession suivante :

1. Calcaire marneux à *Perisphinctes Geron* ZITTEL ;
2. Calcaire à *Lima* sp. ;
3. Calcaires à Spongiaires, Algues et Polypiers ;

4. Dolomies sans fossile qui passent à leur partie supérieure à des couches calcaires, où j'ai pu recueillir des Polypiers associés à des radioles de *Cidaris Maresi* COTTEAU, et autres *Cidaridés* avec *Terabratula gratianopolitensis* PICTET ;

5. Calcaires grumeleux pisolithiques ;
6. Calcaires à grain fin ;

7. Banc dolomitique ;

8. Alternances de calcaires et de marnes à *Terebratula Carteroni* D'ORB., qui sont elles-mêmes recouvertes par les marnes à Ammonites pyriteuses de la partie inférieure du Valangien.

Perisphinctes geron est une forme du Portlandien inférieur. Sa présence à la base des assises précédentes indique leur âge et montre que l'apparition des faciès calcaires a dû coïncider avec le début de l'étage.

Examen microscopique. — 1° Les *calcaires pisolithiques* montrent un grand nombre de débris de Brachiopodes, d'Echinodermes et de Bryozoaires autour desquels se sont déposés les couches calcaires. J'ai observé entre les couches successives des pisolithes la présence de Foraminifères encroutant analogues à ceux décrits sous le nom d'*Ophthalidium* et signalés dans les oolithes du Jurassique d'Europe. En outre, on voit des sections de Foraminifères indépendants des oolithes : *Rotaliidae* et *Textulariidae*.

2° Les **Calcaires à grain fin** ; ils sont riches en micro-organismes, surtout en Calpionelles : *Calpionella alpina* LORENZ, *Calpionella elliptica* CADISCH, *Calpionella carpathica* MURGEANU et FILIPESCU. Les deux premières espèces sont seules abondantes. Cette répartition est analogue à celle observée par CASASNOVAS [23] dans le Berriasien des Baléares. On observe, de plus, dans certaines préparations des sections de *Choffatella* et des Textularidés.

4. — **Kef Tardha.** — La partie inférieure des calcaires portlandiens s'y montre riche en débris d'Echinodermes, notamment en tiges d'Encrines ; certains bancs sont presque des calcaires à entroques, d'autres, plus marneux m'ont fourni des débris de *Perisphinctes*.

Vers la partie supérieure les calcaires deviennent de plus en plus dolomitiques et la masse principale du kef est uniquement formée de dolomies ; dans les couches de passage se voient parfois des bancs riches en sections de fossiles surtout des Nérinées et peut-être des *Diceras*. Sur le versant nord, au-dessus des dolomies, viennent des alternances de

marnes et de calcaires riches en Brachiopodes: *Terebratula Carteroni* D'ORB. et *Terebratula* sp. associées à *Alectryonia rectangularis* ROEMER; c'est un faciès du Berriasien plus néritique que ceux rencontrés précédemment. Ces assises sont immédiatement recouvertes par les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien.

5. — **Djebel Tikirchouine.** — La dolomie envahit presque tout l'ensemble calcaire compris entre les marnes kimeridgiennes et valanginiennes. Cependant à la partie inférieure, dans la partie orientale de la montagne, entre la côte 1778 et l'Ach el Krar, on peut voir des bancs de calcaire à grain fin contenant de nombreux Polypiers et des Spongiaires parfois jointifs.

6. — **Djebel el Azereg.** — Tout le djebel el Azereg est formé d'une énorme masse de dolomie, découpée par l'érosion, en rochers ruiniformes. La dolomitisation n'a pas laissé subsister de fossiles. Ce n'est que sur le flanc Sud-Est, dans les assises terminales que l'on trouve quelques fossiles. Il y a là, entre la dolomie jurassique et les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien, quelques assises calcaires alternant avec des marnes où j'ai ramassé: *Belemnites (Hibolites) subfusiformis* RASPAIL, *B. (Duralia) latus* BLAINVILLE, *Natica* sp., *Exogyra Couloni* DEFRANCE, *Terebratula Carteroni* D'ORB., *Terebratula Campichei* PICTET, *Terebratula valdensis* DE LORIOL, *Terebratulina* sp. Les assises, déjà peu épaisses à la partie nord-est (5 à 6 m.), diminuent d'épaisseur vers le sud-ouest et les fossiles présentent de plus en plus des traces de remaniement.

A Oughanime la coupe, que l'on observe sur l'autre flanc de l'anticlinal au-dessus des dechrat de Briad et d'Oughanime, est analogue à la précédente; mais, là, on ne voit plus la base des dolomies, car on se rapproche de la terminaison périclinale de l'anticlinal vers le Sud-Ouest. Les dolomies sont toujours azoïques, et à leur partie supérieure on trouve encore, immédiatement sous les marnes valanginiennes, un faciès à Brachiopodes avec les mêmes fossiles que sur les flancs du dj. Lazereg.

7. — **Kef er Rihane.** — On est là à l'extrémité Sud-Ouest de l'anticlinal. La partie supérieure des dolomies, seule visible, s'enfonce directement sous les marnes à Ammonites pyriteuses du Valanginien, sans interposition de couches calcaires. Deux hypothèses se présentent à l'esprit: ou bien les couches à Brachiopodes du Berriasien sont ici dolomitisées, ou bien elles manquent. L'allure du contact est en faveur de la deuxième hypothèse: les dolomies sont ravinées par les marnes; la surface de contact est très irrégulière et l'on y voit des perforations de Mollusques lithophages, qui sont remplies par les marnes. De plus, dans les creux des dolomies remplies par les marnes valanginiennes, on rencontre fréquemment des fossiles berriasiens qui présentent des traces non équivoques de remaniement.

Ce sont les Brachiopodes berriasiens habituels et surtout des débris d'Ammonites qui appartiennent aux sous-genres *Acanthodiscus* et *Berriasella* que l'on peut rapprocher d'*Hoplites Malbosi* PICTET et d'*Hoplites subrichteri* RETOWSKI, formes essentiellement berriasiennes.

Il semble donc qu'il y ait au dépôt du Berriasien — peut-être il est vrai, sur une faible épaisseur — puis que ces couches furent enlevées par l'érosion et on n'en retrouve plus que des traces sous formes de fossiles remaniés à la base du Valanginien. L'émersion se place donc à la partie supérieure du Berriasien.

Il y a là un argument de plus pour grouper — au moins dans l'Aurès — le Berriasien avec le Jurassique supérieur.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La base de l'ensemble calcaire, situé entre les marnes kimeridiennes et les marnes valanginiennes, coïncide donc à peu près avec la limite des étages Kimeridgien et Portlandien puisque les premières assises contiennent *Perisphinctes geron*. Par contre, c'est en plein dans la masse calcaire que doit passer la limite entre le Portlandien et le Valanginien, c'est-à-dire entre le Jurassique et le Crétacé;

l'uniformité des faciès et la rareté des fossiles ne m'ont pas permis de préciser cette limite. La partie supérieure des assises calcaires et dolomitiques représente le Berriasien, le dernier banc calcaire contient encore des fossiles de cet étage, tandis que dès les premiers bancs marneux on trouve une faune valanginienne très caractéristique de la zone à *Kilianella Roubaudi*.

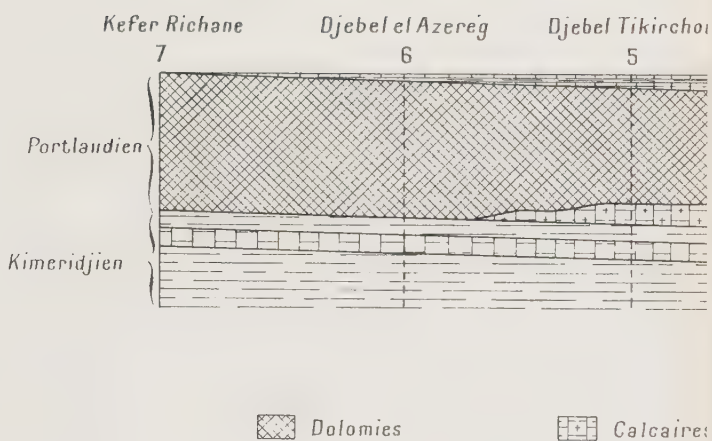
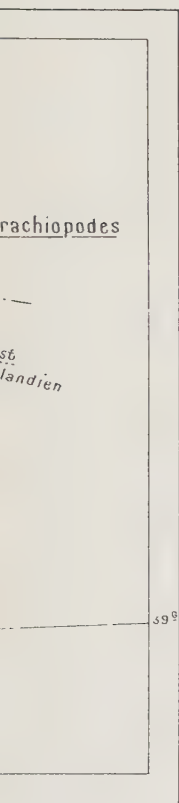
Les variations de faciès observées ont été représentées sur la figure (2) et leurs limites ont été indiquées sur la carte schématique de la figure (1), pl. I. On peut les résumer de la façon suivante :

1° Au *Nord-Est* un *faciès calcaire* ou calcaréo-marneux englobant le Portlandien et le Berriasien, est surmonté en concordance par le Valanginien. Les dépôts semblent s'être formés dans une mer assez profonde, mais encore néritique, comme l'indique la prédominance des calcaires.

2° Au *Sud-Ouest* est un *faciès dolomitique* dont l'extension a varié et se trouve maximum à la partie supérieure du Portlandien. La présence d'organismes récifaux dans les parties périphériques épargnées par la dolomitisation laisse supposer que cette dolomie masque en réalité un faciès coralligène du Portlandien.

Au-dessus des dolomies le Berriasien est représenté par des faciès néritiques à Brachiopodes ou même absent — du moins en partie — absence due à une *émersion* de courte durée. Dans ce dernier cas, le Valanginien ravine la partie supérieure des dolomies et remanie à sa base des fossiles berriasiens.

L'épaisseur de cet ensemble : Portlandien et Berriasien, qu'il s'agisse du faciès calcaire ou du faciès dolomitique, est toujours à peu près la même — c'est pourquoi je n'ai pas donné de chiffre à la suite de chaque coupe — et semble osciller entre 250 et 300 mètres, c'est-à-dire que, quoique considérable, elle n'est pas exceptionnelle.



5

1

XXXXXXXXXXXX

1

1

1

1

III. — COMPARAISONS

AVEC LES AUTRES RÉGIONS DE LA BERBÉRIE

Le Kimeridgien est encore mal connu en Berbérie, et il a encore été signalé peu de dépôts fossilifères que l'on puisse rapporter à cet étage; cette rareté s'explique par le fait que ce terrain est souvent représenté par des formations peu fossilifères. Ainsi, aux environs de Batna, il y a continuité de sédimentation du Lusitanien au Portlandien, mais les strates à rapporter au Kimeridgien ne sont pas fossilifères; il en est de même au Bou Thaleb. Une autre cause de la rareté des affleurements attribués jusqu'ici au Kimeridgien peut résider dans l'analogie de sa faune d'Ammonites avec celle du Portlandien, lorsqu'on n'a que des formes peu ornées (*Phylloceratidae*).

Le Portlandien est, par contre, assez bien connu aujourd'hui, grâce aux découvertes toutes récentes de J. MARÇAIS dans le Rif oriental, de A. LAMBERT en Kabylie et SCHÖLLER dans le Sud tunisien. C'est ce qui m'a permis de tracer la carte, pl. II, où les zones bathymétriques du Portlandien sont précisées.

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Tunisie. — Le Jurassique n'affleure pas dans l'Atlas saharien entre l'Aurès et la Tunisie orientale. Là, près de Kairouan, M. BREISTROFFER [13] a fait connaître, d'après les récoltes de SCHÖLLER, l'existence du Portlandien sous forme de marnes à Ammonites pyriteuses où les formes ornées sont encore très abondantes. C'est un faciès bathyal, mais pas très accusé, bien plus profond, toutefois, que celui de l'Aurès, ce qui montre, d'une manière très nette, qu'en allant dans cette région de l'Ouest vers l'Est, on a, déjà au Jurassique, des faciès de moins en moins néritiques, fait que nous observerons constamment au Crétacé.

II. — SAHARA

Le Sahara semble n'avoir été recouvert par les mers jurassiques qu'en un seul point, dans le Sud tunisien ; là, on observe au Sud des Chotts une série néritique formée d'alternances de dolomies, de calcaires et de marnes avec des gypses ; l'ensemble n'a fourni que des Brachiopodes, des Crinoides, quelques Echinides, des Gastropodes et des Lamellibranches. Il s'agit donc de couches très néritiques, parfois lagunaires, faisant partie d'une série continue allant du Bathonien au Kimeridgien ; l'épaisseur est très faible ; il ne paraît pas y avoir plus de 30 ou 40 mètres de sédiments à rattacher au Kimeridgien. Le Portlandien semble absent [142, 44, 165].

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS

Le Jurassique supérieur affleure largement dans les Monts des Oulad Nail et plus à l'Ouest, à partir du Hodna (Maharga), au Nord, et du Bou Kahil, au Sud. Tous ces affleurements sont constitués d'une manière analogue à la base, par des marnes à *Ceromya* représentant le Kimeridgien ; au sommet, soit par des faciès coralligènes riches en grandes Nérinées, où les Calpionelles ont disparu [131 bis] (Bou Kahil), soit par des dolomies généralement peu fossilifères.

Ces faciès sont constants dans tout le Sud algérois où nous les ont fait connaître les travaux de PERON [158].

Plus à l'Est, par contre, dans le Sud oranais, aux environs de Géryville, les dolomies portlandiennes sont remplacées par des grès et marnes bariolées d'origine continentale ou lagunaire. En dessous les marnes à *Ceromyes* sont remplacées par des alternances de marnes contenant encore ce fossile et de calcaires riches en Polypiers et Cidaridés.

Enfin, vers Aïn Sefra et la frontière marocaine, on sait depuis les travaux de FLAMAND [71] qu'entre le Bathonien et le Cénomanién existe une puissante série de grès et marnes rouges au sein de laquelle le Jurassique supérieur est sûrement représenté.

Plus à l'Est, en se rapprochant du Haut-Atlas, de Marrakech, l'épaisseur de ces grès rouges décroît et l'on ne peut préciser l'endroit à partir duquel le Jurassique supérieur ne doit plus être représenté.

Dans le Maroc occidental, de l'autre côté du massif émergé qui occupait l'emplacement du Haut-Atlas, on voit les sédiments jurassiques apparaître et passer progressivement de sédiments lagunaires à des sédiments marins, conformément au schéma tracé par E. ROCH [172].

Il y a dans tout le Maroc occidental un complexe dénommé Jurassico-Crétacé par cet auteur et qui représente à la fois le Kimeridgien, le Portlandien et le Berriasien, ces deux derniers étages étant, comme dans l'Aurès, intimement liés. On ne connaît là que des faciès néritiques, à très rares Ammonites. L'épaisseur totale est de 150 m.

IV. — RIF, RÉGIONS TELLIENNES D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE HAUTS PLATEAUX ALGÉRIENS

1. — **Régions rifaines.** — Le Jurassique supérieur est bien connu dans les chaînes rifaines, depuis les travaux de F. DAGUIN [25], J. LACOSTE [118], J. MARÇAIS [146] et FALLOT [56] pour le Rif espagnol.

Sur la chaîne calcaire, le Jurassique supérieur est rare; originairement peu épais, il a dû être enlevé presque partout par l'érosion. On le connaît sous forme de fausses brèches à rares Ammonites et on doit probablement lui rapporter des calcaires à Calpionelles.

Plus au Sud, dans la région subsidente rifaine, le Jurassique est représenté par des marno-calcaires noirs parfois à Ammonites, formation certainement bathyale.

Les faunes du Kimeridgien semblent avoir des affinités avec celles de l'Aurès. J. LACOSTE place déjà, dans cet étage, des formes plus généralement portlandiennes, comme j'ai été amené à le faire dans l'Aurès, notamment *Lissoceras carachteis*; de cette dernière espèce, il donne une figure permettant d'affirmer l'identité de ses échantillons avec les miens.

Vers le Sud, ces régions à sédimentation bathyale sont bordées par une zone à sédimentation moins profonde bordant elle-même la meseta marocaine et le Moyen Atlas qui étaient émergés [202]. Des formations lagunaires et des dépôts à Végétaux marquent le rivage probable.

Dans le Massif des Beni Snassen, le Kimeridgien, encore franchement marin, est représenté par des calcaires à faune néritique (Nérinées), alternant avec des grès à la partie supérieure.

2. — Algérie. — Les indications que l'on a sur la présence du Jurassique supérieur, surtout à l'Ouest d'Alger, sont assez peu nombreuses. En certains points du Tell sont connues des assises à caractère bathyal prolongeant celles connues dans le Rif. C'est ainsi que M. DALLONI [27, p. 98] a signalé près de Montgolfier, dans les Monts de la Mina, une série bathyale englobant tout le Jurassique supérieur. Dans l'Ouarsenis, le Portlandien est représenté par des assises calcaires à *Pygope* [30, p. 21].

Par contre, en d'autres points, le Jurassique supérieur manque peut-être. Par exemple, aux environs d'Oran, les levés de DOUMERGUE (feuille *Les Andalouses*) nous ont fait connaître au dj. Houissy et au dj. Lindless, l'existence du Néocomien reposant directement sur le Permien.

Vers le Sud, les régions telliennes étaient bordées par une zone à sédimentation néritique occupant les Hauts-Plateaux. WELSCH [210] a fait connaître le Portlandien dans la région de Tiaret et Frenda, sous forme de calcaires coralligènes à Cidaridés, Ostracées et Brachiopodes ou dolomitiques. Son épaisseur décroît du Nord au Sud passant de 200 mètres à 50. Plus au Sud, G.-B.-M. FLAMAND

[71] a même fait connaître des dépôts à végétaux indiquant la proximité du littoral.

Grâce surtout à des découvertes récentes l'extension et les faciès du Jurassique sont mieux connus dans le Tell à l'Ouest du méridien d'Alger.

Sur le massif kabyle, le Jurassique supérieur est inconnu. Par contre, à sa bordure sud, sur la chaîne calcaire, il est bien représenté. L. GLANGEAUD [94] l'a d'abord signalé au Chenoua, mais ce sont surtout les recherches d'A. LAMBERT qui nous ont fait connaître une riche faune décrite par ROMAN [177], comprenant de nombreuses espèces d'Ammonites du Portlandien dans des calcaires à Calpionelles transgressifs sur le Lias.

Dans la Kabylie des Babors [53], une série continue de calcaires et calcaires marneux comprend le Kimeridgien et le Portlandien, mais peu fossilifères, représentés par un faciès bathyal.

Peut-être des hauts fonds bordaient-ils ce bras de mer profond. En effet, J. SAVORNIN [187] a signalé des dolomies probablement portlandiennes au Guergour, près de Lafayette, au Sud de la Kabylie des Babors.

Sur le même méridien, dans les Monts du Hodna, principalement d'après SAVORNIN [187], nous savons que le Kimeridgien est représenté par des calcaires marneux peu fossilifères, tandis que le Portlandien est représenté par des calcaires riches en *Pygope* et surtout en Ammonites.

Le Jurassique supérieure affleure encore assez largement dans les Monts du Bellezma, près de Batna, immédiatement au Nord-Ouest de l'Aurès. Il est connu là depuis les explorations de COQUAND [19] qui signala *Terebratula* (*Pygope*) *diphya* DE BUCH. Depuis, cette région a été étudiée par FICHEUR [212] et par J. SAVORNIN [187]. LEENHARDT [140] y reconnaissait la présence du Berriasien sur le vu des fossiles qui lui furent adressés de ces gisements. Grâce aux travaux précédents, on sait que le Kimeridgien, le Tithonique et le Berriasien sont représentés par une série bathyale, analogue aux formations classiques de l'Europe

méridionale, mais peu fossilifère ; il n'a été cité dans le Jurassique supérieur que : *Phylloceras serum* OPPEL, *Lytoceras municipale* OPPEL, *Perisphinctes* cf. *transitorius* OPPEL, *Aptychus punctatus* VOLTZ, *Metaporphinus convexus* CATULLO, et *Aptychus laevis*. Dans le Berriasien ont été signalées : *Hoplites Malbosi*, PICTET, *Hoplites occitanicus* PICTET ; espèce auxquelles il faut ajouter le fossile typique de la zone : *Hoplites Boissieri* que j'ai recueilli au coudiat Tafirhoulth dans les dernières assises calcaires sous les marnes valanginiennes. Ici, aussi, la limite pétrographique coïncide exactement avec la limite du Berriasien et du Valanginien. Il en est d'ailleurs ainsi dans beaucoup d'autres régions méditerranéennes, ce qui prouve que la variation de faciès que l'on observe à la base du Valanginien, *s. str.*, est due à des causes générales et l'on peut regretter que des considérations historiques n'aient pas permis de placer là la limite du Jurassique et du Crétacé.

Le faciès du Jurassique supérieur de Batna est donc essentiellement différent de celui qu'il affecte dans l'Aurès malgré la proximité des affleurements qui sont distants de moins de 50 kilomètres.

Par contre, il rappelle étrangement ceux des régions subalpines, au point que c'est dans le même niveau que l'on a trouvé des assises de composition chimique identique ayant permis à l'industrie des ciments de s'installer près de Batna comme aux portes de Grenoble.

A Batna, sous son faciès bathyal, le Jurassique supérieur a une épaisseur d'à peu près 300 mètres, alors que dans l'Aurès, où il se présente sous un faciès incontestablement plus néritique, celle-ci passe à 700 mètres.

Nous constatons déjà un phénomène qui se reproduira avec une constance remarquable pendant le Crétacé, où les faciès néritiques du Sud ont une épaisseur incomparablement plus importante que les dépôts à faciès bathyaux du Nord.

Dans le Nord du département de Constantine il n'existe que des affleurements de faible étendue. Au Sud de Philippeville, P. DELEAU [37] a signalé le Kimeridgien sous forme

de calcaires marneux à Ammonites où apparaissent déjà des formes à affinités portlandiennes. De même, cet auteur [38] a trouvé un *Perisphinctes* du Jurassique supérieur aux environs de Constantine. Mais ici, comme dans le département d'Oran, devaient, au milieu de la mer profonde, exister des hauts fonds; en effet, JOLEAUD [107] a signalé des dolomies, probablement portlandiennes, sous le Valanginien, au Djebel Chettabah, immédiatement à l'Ouest de Constantine.

3. — **Tunisie.** — Le Kimeridgien y est représenté par des asises peu épaisses et peu fossilifères; par contre, le Portlandien a un beau développement. Il se trouve là des faciès analogues à ceux du Hodna et correspondant probablement à la limite des zones néritiques et bathyales: calcaires zoo-gènes à Hydrozoaires (*Ellipsactinia*), calcaires noduleux à Ammonites, calcaires à Calpionelles. L'épaisseur de ce Tithonique est d'environ 200 m. au dj. Beni Klab.

RÉSUMÉ

Au Jurassique supérieur, en Berbérie, du Sud au Nord, on rencontre les zones isopiques suivantes:

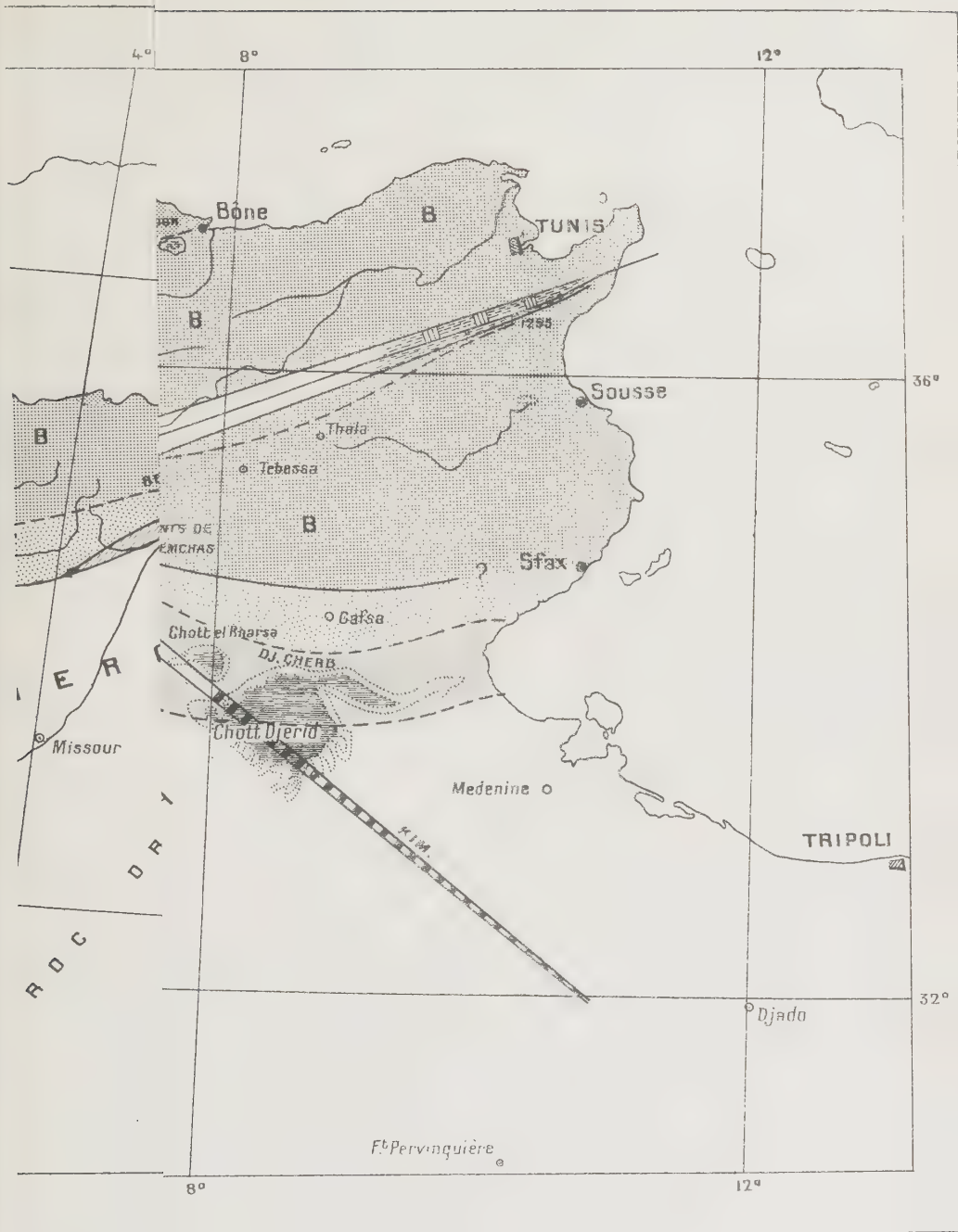
1° Un vaste domaine émergé — le continent saharien — recouvre localement (Sud tunisien) par une mer épicontinentale et par des lagunes comme l'attestent des dépôts néritiques à intercallations gypseuses. L'épaisseur de tous ces sédiments est faible.

2° Immédiatement en bordure du continent, une zone de subsidence se situe sur l'emplacement de l'Atlas saharien, il s'y accumulait, sur une grande épaisseur, les matériaux détritiques issus du continent saharien. A l'Ouest (Sud oranais et Maroc occidental), l'apport était plus considérable que l'affaissement et il s'accumulait des sédiments d'origine sub-aérienne, tandis que plus à l'Est (Sud algérois et Sud constantinois), l'affaissement, plus important, était à peu près compensé par les apports et il se formait des dé-

pôts néritiques sur une grande épaisseur, et, tout à fait à l'Ouest, dans le Sud tunisien, on trouve même des sédiments bathyaux.

3° Plus au Nord, en haute mer, les apports devenus plus faibles, il ne se formait plus que des dépôts bathyaux ou, tout au moins, pélagiques d'une épaisseur assez faible. On avait, au Nord de la Meseta marocaine et des Hauts-Plateaux algériens, un sillon où sont localisés ces dépôts bathyaux. Ce sillon était peut-être accidenté de hauts fonds (environs d'Oran, Lafayette, Constantine, Tunis), surtout au Portlandien, dont l'étendue paraît toutefois le plus souvent assez réduite. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut pas les raccorder pour former une zone continue qui s'identifierait alors avec la zone III de L. GLANGEAUD [95].

4° En bordure de la Méditerranée, le Portlandien est transgressif sur la chaîne calcaire qui borde au Sud les massifs rifains et kabyles.



CHAPITRE IV

GÉNÉRALITÉS SUR LE CRÉTACÉ

I. — SUBDIVISIONS

Le Crétacé est très développé dans l'Aurès, où l'on peut étudier une coupe continue du Berriasien au Danien, avec tous les étages en concordance entre eux et avec le Jurassique et le Nummulitique. Ils sont toujours très épais ; aussi, la tectonique étant simple, les successions sont faciles à observer et l'étude stratigraphique peut être très poussée.

Un fait capital s'impose à l'observateur : l'opposition très nette entre deux séries successives, l'une où les grès dominant montant jusque dans l'Albien, l'autre, où les grès sont inconnus, débutant avec le Cénomanién. La série gréseuse, ou Crétacé inférieur, épaisse de deux mille mètres environ, comporte des marnes et parfois des calcaires, mais en lentilles plutôt qu'en couches continues, et, surtout en plaques minces, les grains de quartz clastique ne sont à peu près jamais absents. Par contre, la série marno-calcaire, ou Crétacé supérieur, épaisse de trois mille mètres environ, ne comporte jamais de couches gréseuses et, même en plaque mince, je n'y ai jamais observé de grains de quartz.

Cette distinction pétrographique a, je crois, une assez grande importance, car elle ne semble pas due à des circonstances locales, mais à des causes générales.

En effet, les grès au Crétacé inférieur existent, dans l'Aurès et les régions voisines, dans tous les faciès marins, lagunaires et continentaux ; au contraire, au Crétacé supérieur, ils n'existent pas même dans les faciès côtiers et lagunaires.

Comme ce caractère se retrouve sur à peu près toute la surface du globe, le Crétacé inférieur étant une période de

sédimentation gréseuse, tandis que le Crétacé supérieur est une période de sédimentation calcaire où les formations détritiques sont le plus souvent très localisées, je pense qu'il traduit un état général à ce moment, bien propre à caractériser deux époques.

Ces considérations sur la sédimentation s'appuient d'ailleurs sur des observations paléontologiques classiques : la faune de Céphalopodes du Crétacé supérieur est très différente de celle du Crétacé inférieur et, au Vraconnien, ce groupe paraît avoir évolué avec une rapidité particulière en relation probablement avec les modifications paléogéographiques qui se produisent à ce moment.

Il est évident que les deux subdivisions proposées n'ont pas la même importance. Dans l'Aurès, le Crétacé inférieur a 2.000 mètres d'épaisseur ; le Crétacé supérieur en a 3.000. De plus, on admet généralement que les grès se sont déposés beaucoup plus vite que les calcaires et les marnes ⁽¹⁾, ce qui conduirait à admettre que le Crétacé inférieur a duré trois fois moins que le Crétacé supérieur. Outre que cette évaluation reposant sur des bases très fragiles est sujette à caution, on doit remarquer qu'il paraît plus intéressant de subdiviser l'histoire du globe en périodes homogènes qu'en tranches égales.

Suivant donc la majorité des anciens auteurs, et en contradiction avec HAUG et la plupart des géologues s'étant occupés récemment du Crétacé, je diviserai donc ce système en deux :

Crétacé inférieur du Valanginien ⁽²⁾ à l'Albien inclus,
Crétacé supérieur du Cénomaniens au Danien.

⁽¹⁾ SCHUCHERT. — The age of Earth, *Bull. Nation. Res. Council*, Washington, 1931 — admet que les argiles se forment deux fois plus lentement que les grès, et les calcaires cinq fois. Ce rapport ne s'applique d'ailleurs à aucun cas particulier, mais uniquement à des moyennes.

⁽²⁾ La coupure entre le Jurassique et le Crétacé est, pour des raisons historiques, placée entre le Portlandien supérieur (Zone à *Berriassella Callisto*) et le Valanginien inférieur ou Berriasien (Zone à *Hoplites Boissieri*). Pour des raisons analogues à celles développées ci-dessus, je placerais volontiers le Berriasien dans le Jurassique, à cause de son faciès calcaire identique à celui du Portlandien et s'opposant au faciès marno-gréseux du Valanginien *sensu stricto*, joint à la ressemblance des faunes. Mais l'exiguité des affleurements dans l'Aurès et la pauvreté des faunes ne me permettent pas de justifier suffisamment cette opposition aux habitudes courantes.

II. — HISTORIQUE

Crétacé inférieur. — Le Crétacé inférieur dans l'Aurès était fort peu connu jusqu'à ces dernières années, car, seul, TISSOT l'avait étudié.

La première citation de Crétacé inférieur est due à FOURNEL [77] qui considérait comme telles les assises marneuses du nord d'el Kantara. L'on sait depuis COQUAND que cette citation est erronée et que ces assises sont en réalité sénoniennes.

Cet auteur caractérisa, de plus, pour la première fois, le Crétacé inférieur aux environs de l'Aurès, près de Batna, où il reconnut l'âge exact des marnes qui surmontent le Jurassique et qu'il attribue au Néocomien [17, p. 29-30].

Il reconnaissait, en même temps, l'Aptien du nord de l'Aurès dans le Bou Arif, mais il le divisait arbitrairement en Urgonien et Aptien.

Aux environs de Khenchela, seul point où il toucha les formations de l'Aurès, il reconnut l'Aptien auquel il accorde une mention [*id.* p. 39], sans citer de fossiles, mais, au même endroit, il attribue à l'Albien les couches rouges de l'Oligocène [*id.* p. 72 et fig. 14].

TISSOT, en 1881, publiait la notice explicative de la carte au 1/800.000^e du Département de Constantine et donnait un bref aperçu sur le Crétacé inférieur [205 p. 63-66], sans malheureusement indiquer ce qui a trait à l'Aurès plutôt qu'aux autres régions. Il ne cite que quelques fossiles : *Ostrea Couloni*, *Heteraster Couloni*, *Heteraster oblongus*, *Ostrea aquila*, *Epiaster maximus*, *E. minimus*, *E. Vatonnei*, qu'il ne recueillit probablement pas dans l'Aurès, car ses attributions stratigraphiques y étaient erronées. En effet, sur sa carte, il attribue au Valanginien les marnes kimeridgiennes, à l'Hauterivien les dolomies portlandiennes, à l'Aptien tout le Valanginien, l'Hauterivien, le Barrémien, l'Aptien et probablement l'Albien, car dans ce qu'il attribue à ce dernier étage, il cite des fossiles cénomaniens.

FICHEUR (1898) révisa les contours de TISSOT pour la 2^e édition de la carte au 1/800.000^e, mais il adopte les interprétations erronées de son devancier.

PERON, la même année (1898), fait connaître l'existence de l'Albien dans le Metlili.

Cependant, J. SAVORNIN, à plusieurs reprises [187, 189], indiquait la probabilité d'une lacune de l'Albien dans le Metlili et dans l'Aurès.

Tel était l'état erroné et incomplet de nos connaissances sur le Crétacé inférieur dans l'Aurès jusqu'en ces dernières années.

Dans deux courtes notes, je fis connaître la composition du Crétacé inférieur dans l'Aurès [122, 130] que je décris à nouveau ci-dessous avec plus de détails.

Dans les Monts du Bellezma dont l'extrémité Sud se trouve sur la feuille Aurès, FICHEUR [64] et J. SAVORNIN [187] avaient reconnu les faciès du Crétacé inférieur. J. SAVORNIN croyait à une lacune albienne en ce point, ainsi qu'aux environs de Batna.

Crétacé supérieur. — Dès 1849, FOURNEL avait fait connaître des fossiles du Crétacé supérieur de l'Aurès qu'il attribuait malheureusement au Crétacé inférieur.

Ce fut COQUAND [17] qui, malgré la rapidité de ses explorations, apporta la première contribution à nos connaissances sur ce terrain dans l'Aurès. Il reconnaissait le Céno-manien, qu'il divisait, il est vrai, un peu arbitrairement, en Rhotomagien et Carentonien ; le Turonien, qu'il répartissait sans plus de raisons entre l'Angoumien, le Mornasien et le Provençien ; le Sénonien, qu'il divisait en Santonien, Campanien et Dordonien.

TISSOT [205] étudia la répartition de ces terrains que COQUAND n'avait vus qu'en un petit nombre de localités, mais il ne nous laissa aucune observation stratigraphique précise.

Ce fut PERON [158] qui montra qu'en Algérie, comme ailleurs, les étages de COQUAND avaient, au moins pour le Céno-manien et le Turonien, plus une valeur de faciès que d'étages. Il n'étudia dans l'Aurès que la région de Batna-el Kantara,

mais il jeta pour toute l'Algérie les bases d'une classification acceptable dans ses grandes lignes et qu'il y eut seulement lieu de préciser.

J. SAVORNIN [187], étudiant les régions hodnéennes, rappelle les notions acquises sur l'Ouest de l'Aurès qu'il a revu rapidement ; plus tard [189], il précise la stratigraphie du Cénomanien et du Turonien des environs de Batna.

Dans plusieurs notes [122, 123] j'ai précisé la stratigraphie de ce Crétacé supérieur grâce à la découverte de quelques Céphalopodes nouveaux pour la région.

Pour les périodes antérieures au Crétacé supérieur, les faunes étaient très voisines de celles que l'on observe sur le bord nord de la Mésogée et leur détermination se faisait grâce aux ouvrages classiques des paléontologistes européens. Par contre, la différenciation d'une sous-province zoologique spéciale à partir du Cénomanien [133] a imposé aux paléontologistes nord-africains, la description d'un grand nombre de formes. Et c'est grâce aux travaux de COQUAND [17], PERVINQUIÈRE et PERON [159] que j'ai pu donner des listes paléontologiques à peu près complètes.

CHAPITRE V

VALANGINIEN

Les observations que j'avais pu faire sur le Berriasien (Zone à *Thurmannia Boissieri*) ont été exposées dans le chapitre consacré au Jurassique supérieur. Je traiterai donc ici uniquement du Valanginien *sensu stricto*, c'est-à-dire des zones à *Hoplites (Kilianella) Roubaudi* (Val. inf^r) et *Saynoceras verrucosum* (Val. sup.).

DESCRIPTIONS LOCALES

Le Valanginien affleure dans l'Aurès uniquement dans l'anticlinal du dj. el Azereg, où il forme une ellipse allongée (voir pl. IV) autour de l'affleurement jurassique. La continuité de l'affleurement est rompue sur le versant nord par le Trias de Menaa et au Nord-Ouest par le fossé tectonique du Moudji.

J'ai pu relever en certains points d'excellentes coupes, dont les plus caractéristiques sont celles d'Iguelfène, Ferdjane, Aïn er Ralem, Taghit Sidi bel Kheïr et Oughanime ; leur description détaillée figure ci-dessous.

1. — **Iguelfène.** — Au Nord de la dechrat d'Iguelfène, au pied du djebel el Azereg (Ich Azizao), au lieu dit djeur el Djebel (pied de la montagne, qui correspond à la rupture de pente du versant au contact des dolomies du Jurassique supérieur et des marnes valanginiennes), on observe au-dessus de deux à trois mètres de calcaires et marnes berriasiens à Brachiopodes la succession suivante :

1°) marnes jaunes verdâtres avec parfois des lentilles blanchâtres. On trouve de nombreux fossiles qui semblent dispersés dans la masse : *Phylloceras serum* OPPEL, *P. Theytys* D'ORB., *P. semisulcatum* D'ORB., type et var. *Gevreyi* SAYN, *P. Calypso* D'ORB., *Lytoceras* cf. *Juilleti* D'ORB., *Lytoceras quadrisulcatum* D'ORB., *Hoplites* (*Neocomites*) *neocomiensis* D'ORB., type et variétés *premolica* SAYN et *subquadrata* SAYN, *H. (N.) eucyrtus* SAYN, *H. (N.)* cf. *trezanensis* LORY, *H. (Thurmannia) Thurmanni* PICT. et CAMP., *H. (T.) pontetiana* SAYN, *H. (T.) salientina* SAYN, *H. (Kilianella) Roubaudi* D'ORB., *H. (K.) lucensis* SAYN, *H. (K.) ischnotera* SAYN, *Holcostephanus* (*Astieria*) sp. aff. *Chaignoni* SAYN, *H. (Spiticerus)* sp. aff. *binodum* BURCKH., *H. (S.)* sp. (2 esp.), *Simoceras diense* SAYN, *Garnieria* sp. (2 esp.), *Oppelia* (*Streblites*) sp., *Lissoceras Grasi* D'ORB., *L.* cf. *leiosoma* OPP., *Hamites* (*Bochianites*) *neocomiensis* D'ORB., *Toxoceras* (?) sp., *Belemnites* (*Duvalia*) *latus* DE BLAIN., *B. (D.) polygonalis* DE BLAIN., var. *trabiformis* DUVAL J., *B. (Aulacobelus) subfusiformis* RASP., *Trochus* sp., *Pleurotomaria* sp., *Nucula* sp., *Arca* sp., *Astarte* sp., *Lucina* sp., *Terebratula Carteroni* D'ORB., *Holcotypus* sp., *Collyrites* (*Cardiopelta*) cf. *oblongus* D'ORB., *Serpula* sp. Polypiers.

Tous ces fossiles sont pyriteux, c'est-à-dire en oxyde de fer provenant de l'oxydation de la pyrite dont ils étaient formés. Seules les Bélemnites sont en calcite, mais leurs phragmocônes ont été conservés à l'état pyriteux comme les autres fossiles. On observe souvent dans ces gisements « pyriteux » des cristaux de gypse de petite taille.

2°) Marnes fissiles jaunes verdâtres. Rares Bélemnites appartenant aux espèces citées ci-dessus. Ep. 60^m.

3°) Vers la partie supérieure, on commence à remarquer que les marnes se chargent de grès, il arrive même à s'individualiser dans la masse de petits bancs de quartzites assez rares et dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques dizaines de centimètres. *Belemnites subfusiformis* DE BLAIN. Ep. 30^m.

4°) Alternances de marnes et de bancs de quartzites devenus beaucoup plus importants. De petits bancs calcaires commencent aussi à s'intercaler. Ces assises m'ont fourni

quelques fossiles calcaires, malheureusement le plus souvent en mauvais état : *Phylloceras serum* OPPEL, *Lytoceras quadrisulcatum* D'ORB., *Hoplites* (*Neocomites*) *neocomiensis* D'ORB., *B. (Duvalia) latus* D'ORB., *B. (Hibolites) subfusiformis* DE BLAIN., *Trochus* sp., Ep. 40^m environ.

5°) Hauterivien.

SIGNIFICATION DE LA FAUNE D'AMMONITES PYRITEUSES.

1°) *Au point de vue stratigraphique* : Cette faune paraît caractéristique de la base de la zone à *Kilianella Roubaudi*. On y trouve *Kilianella Roubaudi* type et la forme très voisine *Kilianella lucensis* qui n'est peut-être d'ailleurs qu'une variété de la précédente ; cette dernière est ici beaucoup plus abondante, il semble d'ailleurs en être de même dans beaucoup de gisements de l'Afrique du Nord (cf. LACOSTE [118, p. 271]). Les deux espèces n'ont d'ailleurs pas exactement la même signification stratigraphique, *K. lucensis* pouvant apparaître plus tôt, dès le Berriasien et peut-être le Tithonique (P. FALLOT, 54, p. 106).

Kilianella Roubaudi a été aussi retrouvée dans le Valanginien de Tunisie (Hammam Lif), du département de Constantine (Bou Thaleb), de l'Oranie (Beni Chougrane), du Maroc (Rif et Maroc Oriental) ; malheureusement, la comparaison avec ces autres régions de la Berbérie ne peut apporter de bien grandes précisions stratigraphiques, car les auteurs n'ont jamais donné de listes de fossiles par zone, mais seulement par étage.

Les autres espèces d'*Hoplites* sont bien connues dans le Valanginien inférieur de la fosse vocontienne ou même du Jura (*Thurmannia Thurmanni* connue de la limonite de Métabief).

Les *Garnieria* sont surtout abondantes dans le Valanginien inférieur.

Simoceras Diense est une espèce rarissime du Valanginien inférieur de Jonchères (Drôme).

Les *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Lissoceras*, sont des genres dont les espèces ont une grande répartition verticale et ne sont pas caractéristiques isolément, cependant l'association citée ici a un caractère franchement valanginien.

Seule la présence de plusieurs espèces de *Spiticeras* pourrait donner à la faune un cachet plus ancien, car ce genre n'a jusqu'ici que très rarement été cité au-dessus du Berriasien ; au Valanginien on ne connaît qu'une espèce : *Spiticeras gratianopolitense* citée du Calcaire du Fontanil (KILIAN 215) et des environs de Safi, Maroc oriental (ROCH, 172, p. 275) ; de même à l'Hauterivien on ne connaît que *Spiticeras* sp. et *Spiticeras conservans* recueillis par E. ROCH à l'Oued Amsiten, au Maroc oriental [172, p. 316]. Mais comme le reste de la faune est nettement valanginien, il faut admettre que le genre *Spiticeras* a continué à prospérer au Valanginien, ce qui semble d'ailleurs plus naturel que sa disparition brusque, étant donné que de l'Argentine au Mexique et aux Indes, en passant par les régions méditerranéennes, ce genre était encore représenté au Berriasien par une cinquantaine d'espèces.

La situation de cette faune immédiatement au-dessus de couches à fossiles berriasiens permet de penser que ce niveau fossilifère doit se situer à l'extrême base du Valanginien (*s. str.*).

2°) *Au point de vue bathymétrique* : A quelle profondeur ont pu se former les sédiments contenant cette faune ? De pareilles assises à Ammonites pyriteuses sont classiquement rangées dans les dépôts bathyaux, surtout lorsqu'ils contiennent en abondance des *Phylloceras*, ce qui est le cas ici où la composition centésimale est à peu près la suivante : *Phylloceras* : 50 %, *Kilianella* : 15 %, *Lissoceras* : 10 %, *Spiticeras* : 5 %.

Tous les autres genres cités sont rares, notamment les *Lytoceras*. Mais généralement, dans les dépôts analogues nettement bathyaux, les Polypiers même isolés, les Gastropodes, les Echinides sont excessivement rares, alors qu'ici ils sont relativement abondants. Les Polypiers notamment, quoique n'étant représentés que par une seule espèce, sont aussi nombreux que les Céphalopodes. Il est vrai qu'il s'agit d'une forme isolée ayant pu vivre à une profondeur assez grande. D'autre part, les Gastropodes et les Lamellibranches appartiennent à des genres descendant à d'assez grandes profondeurs, comme par exemple les Nucules.

Aussi, je conclurais que ces dépôts doivent être considérés comme appartenant à la *partie supérieure de la zone bathyale*, employant le terme de bathyal dans le sens où il a été pris par HAUG, c'est-à-dire pour désigner les profondeurs comprises entre 200 et 1.000 mètres.

D'autres faits m'incitent à penser que ces dépôts ne se sont pas formés à une profondeur excédant de beaucoup 200^m ; ainsi, en plusieurs endroits au Nord d'Iguelfène, j'ai constaté que le sommet des calcaires berriasiens présente, sous le Valanginien, des perforations dues à des Mollusques lithophages et remplies par les marnes à Ammonites pyriteuses ; ce fait, prouvant un arrêt dans la sédimentation dû à une très courte émergence ou tout au moins à l'existence de courants de fond assez violents, indique que la profondeur était très faible au début de l'étage.

PRÉSENCE DE GYPSE DANS LES MARNES A AMMONITES PYRITEUSES. — J'ai signalé ci-dessus l'existence de cristaux de gypse dans les bancs contenant des fossiles pyriteux. Quelle est son origine ? Atteste-t-il l'existence de conditions lagunaires à cette époque ? ou doit-on classer les *Phylloceras* parmi les animaux lagunaires ? ou faut-il seulement considérer leurs coquilles comme flottées et poussées du large vers des lagunes bordières de la mer valanginienne ? Ces deux hypothèses me paraissent devoir être rejetées, les Ammonites doivent avoir vécu sur place comme les Polypiers dont les calices abondent, qui, eux, n'ont pu avoir été flottés.

La solution doit être recherchée d'un autre côté. J'ai remarqué que l'existence de cristaux de gypse dans ces marnes était liée à celle de fossiles pyriteux ; de plus, leur taille varie comme celle des fossiles : là où les fossiles sont de petite taille, il en est de même des cristaux de gypse ; là où les Ammonites sont plus grandes, la dimension des cristaux de gypse augmente. De plus, ce gypse ne se présente jamais en bancs, mais toujours en cristaux diffus, dispersés dans toute la masse marneuse. Aussi, je pense qu'il provient simplement de l'action de l'anhydride sulfurique dû à l'oxydation

de la pyrite sur le calcaire des marnes ; en effet, les fossiles primitivement pyriteux sont toujours transformés en hématite ⁽¹⁾.

En Afrique du Nord, des Ammonites pyriteuses ont déjà été observées dans les faciès gypseux, entre autres dans le Rif [118, p. 250], mais là J. LACOSTE pense que ces faunes de *Phylloceras*, *Lytoceras* et autres formes lisses se trouvent dans des formations lagunaires, ce qui me paraît difficile à admettre.

2. — **Ferdjane-Aïn Erlem.** — La coupe que l'on peut relever entre Ferdjane et l'Aïn Erlem est assez analogue à la précédente, dont elle diffère surtout par ses termes moyens. La succession est la suivante :

1° Marnes blanches-verdâtres à Ammonites pyriteuses : *Phylloceras semisulcatum* D'ORB., *P. serum* OPP., *Lissoceras Grasi* D'ORB., *L. cf. leiosoma* OPP., *Hoplites* (*Neocomites*) *cf. trezanensis* SAYN, *H. (N.) eucyrtus* SAYN, *H. (N.) neocomiensis* D'ORB., *Garnieria* sp., *Spiticeras* sp., *Baculites* (*Bochiannites*) *neocomiensis* D'ORB., *Belemnites* (*Aulacobelus*) *subfusiformis* RASP., *B. (Duvalia) polygonalis* DE BLAIN. var., *trabiformis* DUV. JOUVE, *Lucina* sp. *Collyrites* *cf. oblongus* D'ORB., *Holcotypus* sp. *Platyciathus* sp. Cette faune est sensiblement la même que celle du nord d'Iguelfène ; des recherches plus prolongées feraient certainement retrouver toutes les espèces de ce gisement, la seule différence consistant en l'abondance plus grande ici des *Neocomites*. Ep. 10^m.

2° Marnes jaunes-verdâtres avec de très rares bancs calcaires. Ep. 40^m environ.

3° Marnes alternant avec des bancs de lumachelles à Ostracées et des bancs de calcaires parfois légèrement gréseux qui m'ont fourni : *Phylloceras serum* OPP., *Hoplites* (*Thurmannia*) *Thurmanni* PICT. et CAMP. var. *gratianopolitensis* SAYN, *Ostrea Couloni*, *Cyprina* *cf. infravalanginien-*

⁽¹⁾ Dans de nombreux gisements de marnes à Ammonites pyriteuses, par exemple dans les célèbres carrières d'Albien de l'Aube, où a été pris le type de l'étagé, le gypse est abondant, arrivant à oblitérer l'ombilic des Ammonites qui sont en hématite, sans cependant jamais former de couches.

sis CHOFFAT et de nombreux Polypiers isolés ; en plaque mince, on observe des Foraminifères appartenant aux genres *Cristellaria*, *Nodosaria*.

4°) Calcaires et marnes avec *Belemnites (Aulacobelus) subfusiformis* RASP. Ep. 130^m.

Les termes 2 et 3 de cette coupe représentent le même niveau que les couches correspondantes d'Iguelfène, comme le montre la continuité des affleurements, on a simplement affaire à un faciès plus calcaire et plus néritique. Ces calcaires ont encore avec *Thurmannia Thurmanni* un fossile surtout valanginien inférieur ; cette intercalation est très analogue aux « Calcaires du Fontanil », bien développés dans les Alpes Françaises, au nord de la fosse vocontienne ; comme eux, ils ont pour fossile caractéristique la même Ammonite, représentée par la même variété. Ici aussi, le caractère néritique de la formation est très nettement indiqué par la présence de Polypiers et d'Ostracées.

En plaque mince, ces calcaires se montrent riches en débris d'Echinides, on y observe aussi des fragments assez rares de test de Brachiopodes, de Polypiers et des Foraminifères appartenant aux genres *Cristellaria* et *Nodosaria*. Enfin, de petits grains de quartz clastiques montrent que la sédimentation était devenue déjà non seulement néritique, mais aussi détritique.

3. — Taghit Sidi Bel Kheir. — Le Valanginien débute là par un niveau marneux souvent caché par les alluvions de l'oued Taghit ; cependant, en amont de la dechrat, près de la tour de guet, au lieu dit el Bordj, j'ai pu observer la succession suivante :

1°) Marnes à Ammonites pyriteuses : *Phylloceras semi-sulcatum* D'ORB., *P. Tethys* D'ORB., *P. serum* OPP., *P. Calypso* D'ORB., *Lytoceras Juileti* D'ORB., *Hoplites (Kilianella) Roubaudi* D'ORB., *H. (Neocomites) neocomiensis* D'ORB., *H. (N.) cf. eucyrtus* SAYN, *H. (N.) sp.*, *H. (Thurmannia) salientina* SAYN, *Oppelia sp.*, *Lissoceras Grasi* D'ORB., *L. cf. leiosoma*, *Belemnites (Duvalia) latus* DE BL., *B. (D.) dilatata* DE BL., *Nucula sp.*, *Astarte sp.*, *Collyrites oblongus* D'ORB., *Holcypus sp.*, *Serpula (?) sp.* Ep. 10^m.

2°) Alternances de marnes gréseuses avec des bancs de grès et de quartzites à *Belemnites (Aulacobelus) subfusiformis* RASP. Ep. 200^m environ.

Le niveau à fossiles pyriteux toujours constant à la base de l'étage se retrouve ici assez riche ; malheureusement, la récolte des fossiles est gênée par des éboulis venus des couches supérieures.

La caractéristique du Valanginien de cette région est l'abondance des intercalations gréseuses et quartziteuses non seulement dans le Valanginien supérieur, mais même dans la partie inférieure de l'étage. Seul le niveau à Ammonites pyriteuses de la base ne contient pas de grès, mais il est constitué par des marnes légèrement gréseuses.

4. — **Oughanime.** — La succession que l'on observe au N.W du village d'Oughanime est la suivante :

1°) Marnes jaunes-verdâtres à *Belemnites (Aulacobelus) subfusiformis* RASPAIL. Ep. environ 100^m.

2°) Grès calcareux. Ep. 20^m.

3°) Calcaires pisolithiques massifs. Ep. 40^m.

4°) Alternances de calcaires pisolithiques et de marnes avec *Phylloceras* sp., *Hoplites (Acanthodiscus) Michaelis* UHLIG. Ep. 35^m.

5°) Marnes et calcaires gréseux à Polypiers. Ep. 50^m.

Je n'ai pas retrouvé dans cette région le niveau de marnes à Ammonites pyriteuses qui paraît assez constant dans les autres régions, soit qu'ici il n'existe pas sous un faciès fossilifère, soit qu'il ait été supprimé par étirement.

A la partie supérieure apparaissent des calcaires pisolithiques, faciès très fréquent dans l'Hauterivien et dont on trouvera la description dans le Chapitre consacré à cet étage ; mais ici ce faciès est caractérisé par *Acanthodiscus Michaelis*, Ammonite caractéristique des *Obere Teschner Schiefer* des Carpathes, c'est-à-dire du Valanginien.

En plaque mince, ces calcaires présentent des caractères analogues à ceux du Valanginien inférieur de Ferdjane ; comme eux, ils représentent une formation néritique, ils se sont peut-être même formés sous une profondeur d'eau moindre ; en effet, on observe ici des débris de Bryozoaires et le caractère d'hétérogénéité de la roche très net en plaque mince, comme à l'œil nu, s'explique par l'existence de courants ayant remanié le sédiment au cours de son dépôt et excluant la possibilité d'existence de grandes profondeurs.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le Valanginien de l'Aurès est formé à la base par des assises assez marneuses qui présentent fréquemment un niveau à fossiles pyriteux assez riche, caractéristique du Valanginien inférieur (Z. à *Kilianella Roubaudi*), tandis que, dès la partie moyenne, s'intercalent des calcaires à Ostracées, analogues aux calcaires du Fontanil des Alpes françaises, et des grès et qu'enfin, à la partie supérieure, on trouve tantôt des grès, tantôt des calcaires pisolithiques annonçant un faciès qui sera beaucoup plus développé dans l'Hauterivien, mais qui présente encore ici des fossiles caractéristiques du Valanginien.

Cette succession de faciès indique une diminution de profondeur progressive de la mer pendant toute la durée de l'étage, succédant à l'approfondissement rapide qui avait amené sans transition les marnes à Ammonites pyriteuses du début du Valanginien sur les calcaires à Brachiopodes du Berriasien.

Cette diminution de profondeur n'est d'ailleurs pas imputable à un mouvement positif du socle, mais à l'accumulation des sédiments, comme le prouve leur épaisseur d'environ 250^m approximativement égale, ou peut-être même supérieure, à la hauteur d'eau sous laquelle durent se former les marnes à Ammonites pyriteuses du début de l'étage.

LISTE DES FOSSILES

Phylloceras serum OPP.

— *Thetys* D'ORB.

— *semisulcatum* D'ORB.

— *semisulcatum* cf. var. *Gevreyi* SAYN.

— *Calypso* D'ORB.

Lytoceras quadrisulcatum D'ORB.

— cf. *Juilleti* D'ORB.

Hoplites (Kilianella) Roubaudi D'ORB.

— — *lucensis* SAYN.

— — *ischnotera* SAYN.

— (*Acanthodiscus*) *Michaelis* UHLIG.

— (*Neocomites*) *neocomiensis* D'ORB.

— — *neocomiensis* var. *premolica* SAYN.

— — *neocomiensis* var. *subquadrata* SAYN.

— — *eucyrtus* SAYN.

— (*Neocomites*) cf. *trezanensis* SAYN.

— (*Thurmannia*) *Thurmanni* PICTET et CAMP.

— — — var. *gratianopolitensis*
SAYN.

— — *salientina* SAYN.

— — *pontetiana* SAYN.

Holcostephanus (Astieria) sp. aff. *Chaignoni* SAYN.

— (*Spiticeras*) sp. aff. *binodum* BURCKH.

— — sp. (2 espèces).

Simoceras diense SAYN.

Garnieria sp. (2 espèces).

Oppelia (Streblites) sp.

Lissoceras Grasi D'ORB.

— cf. *leiosoma* OPP.

Baculites (Bochianites) neocomiensis D'ORB.

Toxoceras (?) sp.

Belemnites (Duvalia) latus DE BL.

— — *polygonalis* DE BL. var. *trabiformis*
D. J.

— — *dilatatus* DE BL.

— (*Aulacobelus*) *subfusiformis* RASP.

Trochus sp.
Pleurotomaria sp.
Ostrea Couloni DEFR.
Nucula sp.
Arca sp.
Cyprina cfr. *infravalanginiensis* CHOFFAT.
Astarte sp.
Lucina sp.
Terebratula Carteroni D'ORB.
Collyrites (Cardiopelta) cf. *oblongus* D'ORB.
Serpula sp.
Platyciathus sp.
Cristellaria sp.
Nodosaria sp.

COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

a) **Algérie.** — Il n'existe pas d'affleurements de Néocomien en Algérie, à l'Est de l'Aurès.

b) **Tunisie.** — PERVINQUIÈRE avait signalé des assises plus anciennes que l'Hauterivien, dans la Tunisie centrale, au Djebel Mrhila [161, p. 37-40] ; mais les indications de cet auteur ne sont pas basées sur des observations précises, les dolomies qu'il rapporte au Valanginien, après les avoir comparées aux dolomies portlandiennes et hauteriviennes, me paraissent plutôt devoir être attribuées à ce dernier étage où le faciès dolomitique est banal. PERVINQUIÈRE n'avait d'ailleurs vieilli cet affleurement qu'en raison de la grande épaisseur que son âge hauterivien l'aurait conduit à attribuer à la partie supérieure du Néocomien. Mais étant donné que j'ai constaté dans des séries bien datées des épaisseurs analogues, aussi bien dans l'Aurès que dans les Ouled Naïl, cette attribution à l'Hauterivien me paraît très plausible.

Le Valanginien doit exister dans le djebel Nara où les travaux des géologues tunisiens nous ont fait connaître une série jurassique terminée par des marnes à Ammonites pyriteuses du Portlandien, sous le Crétacé, mais il n'a pas encore été décrit.

II. — SAHARA

Au Sahara, on ne connaît aucun sédiment valanginien en Algérie et au Maroc, où il n'en a probablement jamais existé, au moins à l'état marin. Mais, dans le Sahara tunisien, M. SOLIGNAC a découvert au djebel Ben Younès, près de Gafsa, à la limite Sud des régions plissées, un faciès à Spatangues et, plus au Sud, dans le dôme du Chott el Fedjej, un faciès lagunaire à Cyrènes, qui lui a fourni des fossiles identiques ou très voisins de certaines espèces du Purbeckien et du Wealdien d'Angleterre et des couches de Uitenhage, dans le Sud-Africain.

Ce faciès est lui-même remplacé plus au Sud, dans le Sahara tripolitain, par des couches à plantes [211].

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS (1)

a) **Monts des Ouled Naïl.** — Le Valanginien affleure en de nombreux points, à la périphérie de tous les pointements jurassiques : Bou Saada, djebel Liamoun et djebel Lazereg sur la feuille Messad, djebel bou Kahil. Il forme aussi le cœur de certains anticlinaux : djebel Mergueb... Partout, il se présente sous un faciès à Ostracées typique, connu surtout grâce à PERON et aux monographies paléontologiques de COQUAND.

Dans le djebel Bou Kahil, où j'ai pu l'étudier, il se présente sous une épaisseur d'environ 2 à 300 mètres ; il est for-

(1) Sous ce nom j'ai désigné, non seulement l'Atlas saharien de la Berbérie occidentale, mais aussi son prolongement oriental : le Haut Atlas marocain ; il s'agit d'une même unité.

mé par l'alternance régulière de marnes à Huîtres et de lumachelles succédant aux calcaires à Nérinées du Portlandien sans qu'il soit possible de préciser la position du Berriasien. Les grès sont assez rares.

b) **Djebel Amour.** — Le Valanginien ne peut plus être distingué des autres étages de la série néocomienne, celle-ci devient très néritique, il s'y intercale des quartzites, des grès rouges, des marnes bariolées laissant déjà entrevoir des influences continentales.

c) **Monts des Ksour.** — Le Valanginien n'existe plus à l'état marin, mais doit être représenté dans le complexe continental de grès rouges qui s'intercale entre le Lusitanien et l'Aptien à l'Est, entre le Bathonien et le Cénomaniens plus à l'Ouest.

d) **Maroc oriental ; Atlas central.** — Il est difficile de dire si le Valanginien existe toujours dans les séries continentales de ces régions, où on manque de repères, que nous ont fait connaître MM. RUSSO et MORET. La réduction d'épaisseur de ces séries par rapport à celles du Sud-Oranais permet de supposer l'existence de lacunes.

e) **Maroc occidental.** — E. ROCH [172] a montré le passage de couches continentales au Valanginien néritique mar-no-calcaire et, enfin, aux dépôts marneux subbathyaux et, en tous cas, pélagiques du même âge de la « fosse des Haha ».

Les épaisseurs qu'il est impossible de chiffrer — elles n'ont à peu près jamais été citées — paraissent souvent considérables. Il semble qu'elles soient maximum de l'Aurès à la partie orientale des Monts des Ouled Naïls, où elles atteignent 300 mètres ; on est là dans la zone de transition des faciès néritiques aux faciès bathyaux.

Dans les régions où le Valanginien est continental, on ne peut donner de chiffres en l'absence complète de repères stratigraphiques, mais l'épaisseur des grès continentaux qui, entre le Bathonien et le Cénomaniens, atteignent, dans le Sud

Oranais, plus de deux mille mètres permet de supposer l'existence d'un Valanginien encore relativement épais ; par contre, au Maroc, l'épaisseur totale de la série diminue considérablement et il doit en être de même du Valanginien.

Au Maroc occidental, E. ROCH attribue une épaisseur d'environ 100 mètres à cet étage.

IV. — RÉGIONS TELLIENNES ⁽¹⁾

a) **Sillon tellien.** — 1. — **Tunisie.** — Au Nord-Ouest de l'Aurès, le Valanginien est connu en Tunisie, où il a été signalé pour la première fois par A. JOLEAUD [104, p. 113-146] et étudié depuis en détail par M. SOLIGNAC [193, p. 81-84] au djebel Oust. Il se présente là sous un faciès bathyal : marnes à Ammonites pyriteuses assez épaisses.

2. — **Algérie.** — Le Valanginien n'est pas connu dans la fosse de l'oued Cherf, où il est vraisemblablement masqué par les formations plus récentes.

L. JOLEAUD a découvert aux environs de Constantine un Valanginien à Ammonites pyriteuses, dans le massif du Chettaba ; ce point est jusqu'ici le seul du sillon tellien dans le département de Constantine où on connaisse le Valanginien [107, p. 435].

Plus près de l'Aurès, le Valanginien est connu dans l'Anticlinal du Bellezma ; au-dessus du Berriasien, on observe environ 400 mètres de marnes gréseuses peu fossilifères où COQUAND avait signalé *Hoplites neocomiensis* et où j'ai trouvé *Belemnites subfusiformis*.

Plus à l'Est, dans les Monts du Hodna, FICHEUR a fait connaître une faune valanginienne dont la position ne fait plus aucun doute depuis les travaux de SAVORNIN [187, p. 199], mais les espèces citées sont jurassiques, valanginiennes, hauteriviennes, barrémiennes et aptiennes ; il ne

⁽¹⁾ Je désigne ainsi, non seulement les régions telliennes d'Algérie et de Tunisie, mais aussi le Rif qui les prolonge géologiquement et géographiquement vers l'Ouest.

peut y avoir eu mélange de faunes, car ces différents étages sont connus en ce point avec d'autres faciès et il faudrait revoir les déterminations. Il s'agit d'un faciès faiblement bathyal et épais.

Plus loin, vers l'Est, le Valanginien est connu dans l'Ouarsenis et surtout les Beni Chougrane, où DALLONI [27, p. 9] a signalé une riche faune d'Ammonites caractérisant des dépôts bathyaux.

Immédiatement au Nord de ces régions, dans la partie proprement géosynclinale du sillon tellien, il faut penser avec L. GLANCEAUD que le Néocomien est représenté dans l'Atlas de Blidah, le Doui, le Zaccar..., mais, malheureusement, ces dépôts sont très pauvres en fossiles et cette affirmation ne peut guère être étayée par des faits paléontologiques précis.

Dans l'extrême Ouest de l'Algérie, on ne possède pas de documents plus précis, mais on peut supposer, d'après les travaux récents de M. GAUTHIER [81], que la bordure Sud du géosynclinal passait immédiatement au Sud de Nemours.

3. — **Maroc.** — Entre l'Algérie et le Maroc, on ne connaît pas de dépôts d'âge crétacé inférieur et l'on ne retrouve les traces de la mer valanginienne que dans les chaînes rifaines où les travaux de DAGUIN [25, p. 230], de LACOSTE [118, p. 208-273] et MARCAIS [145, p. 119-121] ont fait connaître de nombreux gisements souvent riches en Ammonites pyriteuses où dominent les Phylloceratidés.

b) **Zones de bordures du sillon tellien.** — Cette zone de dépôts bathyaux est limitée, au sud et au nord, par des régions à sédimentation plus néritique.

Au sud, dans le département d'Alger, SAVORNIN et DE-LEAU nous ont fait connaître récemment [39] un Valanginien néritique sur les Hauts-Plateaux algérois qui fait suite vers le nord aux dépôts de même faciès signalés précédemment dans les Ouled Naïl. Plus à l'Ouest, en Oranie, FLAMAND avait depuis longtemps fait connaître des dépôts valanginiens à faciès néritique, dans la région de Mascara, qui se trouvent à la limite des régions où le Valanginien est inconnu et qui devaient être émergées.

De même, au sud du Rif, dans le Prérif, la zone des gisements à Ammonites pyriteuses est limitée au Sud par une région bordière où se trouvent des sédiments néritiques (grès) et lagunaires (gypse) indiquant la limite de la mer valanginienne au nord de la Meseta marocaine qui devait être émergée.

Au nord de la région tellienne, dans les massifs kabyles et rifains, le Valanginien est absent — cette absence pouvant être originelle (Grande Kabylie) — ou à l'état de couches bathyales qui sont alors très peu épaisses, par exemple en Petite Kabylie, où P. DELEAU a signalé [36, p. 159-160] un Valanginien assez peu épais (moins de 60^m).

Dans les Babors, région pouvant être considérée comme intermédiaire entre le sillon tellien et la zone des massifs kabyles, F. EHRMANN a signalé des brèches à Ammonites pyriteuses, faciès pouvant être considéré comme intermédiaire entre les deux précédents.

RÉSUMÉ

En résumé, on voit que l'emplacement et la profondeur de la mer ont peu changé en Berbérie du Portlandien au Valanginien. Les affleurements de ce dernier étage sont cependant un peu plus nombreux et les limites portées sur la carte sont, de ce fait, un peu moins hypothétiques. Quand il y a une différence, elle est cependant au profit de la mer valanginienne, souvent légèrement transgressive par rapport à la mer portlandienne.

On peut donner de l'Afrique du Nord à cette époque le schéma suivant :

1°) au Sud, le continent saharien est émergé, sauf à sa limite Nord-Est où, dans le Sud tunisien et la Tripolitaine, il est recouvert par des lagunes marines ou continentales ;

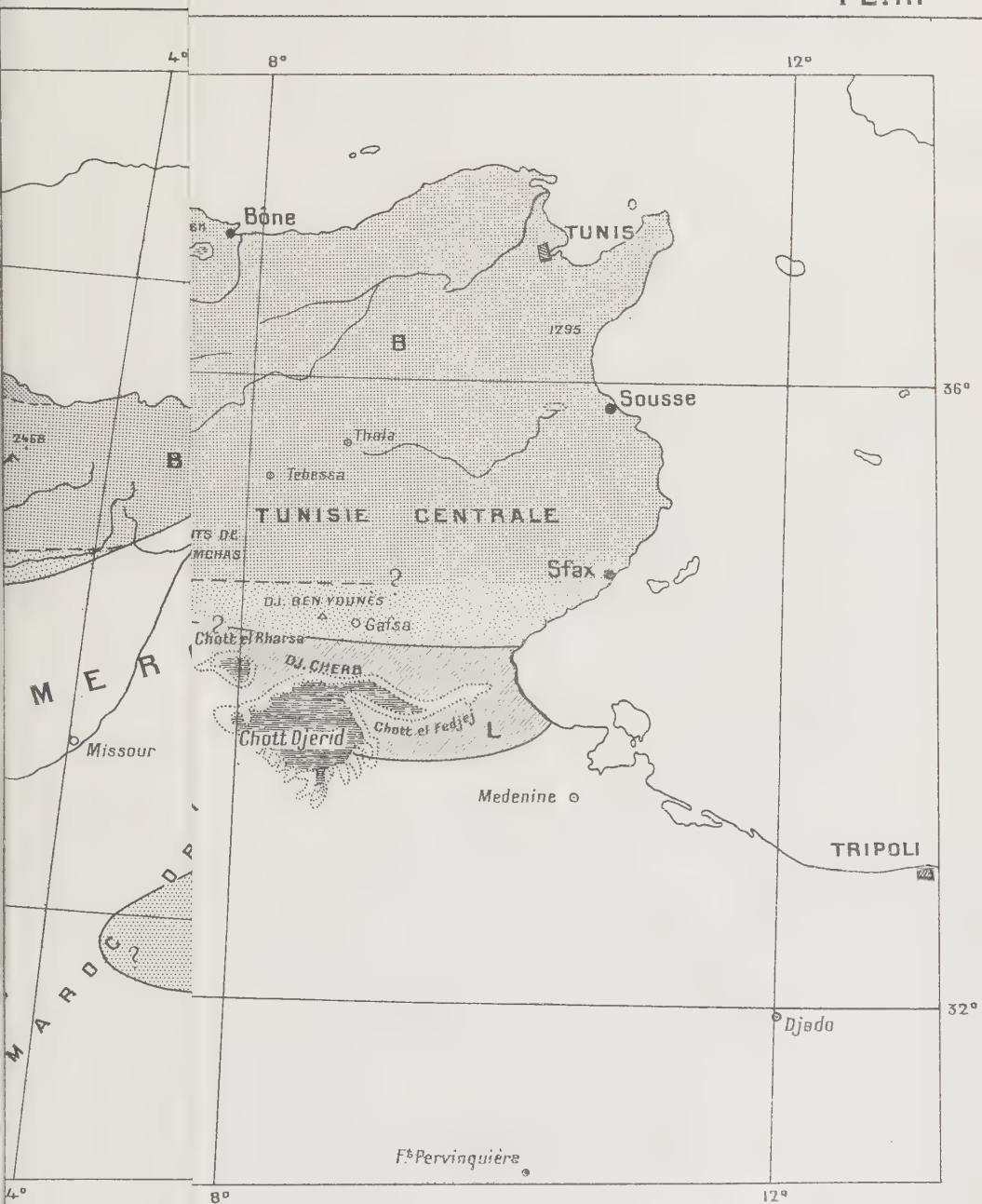
2°) Sur l'emplacement de l'Atlas saharien et du Grand Atlas un sillon, le sillon saharien, voyait s'accumuler de grandes épaisseurs de sédiments, sauf sur l'emplacement du Haut-

Atlas où il subissait une surélévation d'axe ; de part et d'autre, du Haut Atlas, on a le passage de sédiments continentaux à des sédiments néritiques (Maroc occidental et Sud Algérois), puis bathyaux (Aurès et Fosse des Haha). Ce passage se fait très rapidement à l'Ouest du Haut Atlas vers la fosse des Haha et beaucoup plus lentement à l'Est en allant vers l'Aurès ;

3°) Le sillon saharien confine au Nord-Est au sillon tellien tandis que vers l'Ouest il en est séparé par les meseta oranaise et marocaine où le Valanginien est inconnu et qui devaient être émergées ; sur leur bordure nord on connaît, dans le département d'Oran et au Maroc, une bordure de sédiments néritiques et lagunaires ; cette zone émergée s'ennoyait assez rapidement vers l'Est ;

4°) Au Nord, le sillon, ou géosynclinal tellien, nous montre, surtout au Sud, des marnes à Ammonites pyriteuses, tandis que dans ses parties axiales les fossiles sont moins abondants.

A l'extrême nord, dans les régions côtières, les massifs kabyles et rifains représentent un géanticlinal, car l'épaisseur des sédiments y est toujours faible, qu'ils soient bathyaux (petite Kabylie) ou néritiques ; il semble même que dans la grande Kabylie ils n'aient jamais existé.



CHAPITRE VI

HAUTERIVIEN

L'Hauterivien dessine une auréole régulière au centre de l'Aurès (pl. IV, fig. 1) dans l'anticlinal du dj. el Azereg où il forme autour des dépressions occupées par les marnes valanginiennes des escarpements calcaires ou gréseux.

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Alors que le Valanginien est facilement caractérisé par des Céphalopodes et que ses limites stratigraphiques, surtout à sa base, peuvent être facilement précisées, il n'en est pas de même pour l'Hauterivien à cause de l'absence complète de Céphalopodes.

1. — **Limite inférieure.** — Partout où le Valanginien supérieur est fossilifère et surtout là où il a fourni des Ammonites on peut fixer la limite des deux étages avec assez de précision (voir ci-dessus). Là où on a des faciès gréseux à peu près azoïques j'ai — par analogie avec les points fossilifères — choisi comme limite supérieure du Valanginien la disparition des niveaux marneux remplacés par des bancs gréseux et calcaires.

2. — **Limite supérieure.** — Celle-ci est encore plus imprécise que la limite inférieure ; car ni l'Hauterivien, ni le Barrémien ne contiennent de fossiles caractéristiques, ce dernier étage même est représenté dans l'Aurès, comme on le verra ci-dessous, par des assises lagunaires et généralement azoïques. J'ai adopté comme limite l'apparition des premiers bancs de roches continentales ou lagunaires ; cette

division quoique arbitraire paraît cependant approximativement justifiée par le fait qu'elle conduit à donner à ces deux étages une importance analogue comme dans les régions voisines. Cette limite a d'ailleurs l'avantage d'être facilement observable sur le terrain, et ainsi elle peut être figurée sans difficulté sur les cartes, où elle est nécessaire étant donné l'épaisseur considérable des deux étages qui atteint parfois un total de près d'un kilomètre.

DESCRIPTIONS LOCALES

L'absence d'Ammonites s'explique par le fait que l'étage se présente sous un faciès particulièrement néritique. Les roches constitutives ont dû se former sous une épaisseur d'eau extrêmement faible ; ce sont des calcaires coquillers, des calcaires pisolithiques, des calcaires gréseux, des grès et parfois des quartzites. Les bancs, d'épaisseurs variables, n'ont aucune continuité de telle sorte qu'il est très difficile de suivre et de distinguer des niveaux. Tantôt le faciès calcaire domine, la presque totalité de l'étage pouvant être constituée par des calcaires pisolithiques, tantôt c'est le faciès gréseux qui l'emporte (voir fig. 3, pl. IV).

Seule une coupe détaillée banc par banc peut indiquer cette variété, qui d'ailleurs infiniment répétée, donne une grande impression d'uniformité.

1. — Igoufène. — Voici le détail de la coupe que j'ai relevée dans le ravin parallèle à celui que suit le chemin d'Igoufène à Oughanime et immédiatement à l'Ouest de celui-ci ; j'ai observé de bas en haut :

Calcaires marneux et gréseux	12 mètres
Dolomies	12 —
Calcaires marno-gréseux	8 —
Marnes gréseuses	8 —
Marnes avec <i>Ostrea Conloni</i> DEFR.	12 —
Marnes gréseuses	7 —
Grès à stratification entrecroisée	7 —
Brèche à ciment marneux contenant des morceaux de grès des empreintes de coquilles, des lentilles de grès.....	2 —

Grès à stratification entrecroisée	7 mètres	
Calcaire gréseux	2	—
Grès à stratification entrecroisée	3	—
Marnes et grès en bancs de l'ordre de 1 mètre alternants sur	12	—
Grès en plaquettes	3	—
Calcaire coquiller	2	—
Marnes gréseuses	5	—
Grès	3	—
Marnes et grès en bancs alternants de l'ordre de 1 à 2 mètres, sur	12	—
Marnes et petits bancs de calcaires gréseux, grès, sur....	40	—
Quartzites	2	—
Calcaire marneux et gréseux	2	—
Marnes gréseuses	12	—
Calcaire gréseux, avec à la base des lumachelles où do- minent les Huîtres (<i>Ostrea Couloni</i>) dont le ciment est légèrement gréseux	5	—
Marnes alternant avec de petits bancs de lumachelles gréseuses	12	—
Calcaires et marnes gréseuses	3	—
Lumachelles	1	—
Calcaires gréseux et petits bancs de lumachelles.....	15	—
Marnes alternant avec de petits bancs de quartzites.....	7	—
Calcaires marneux, calcaires gréseux et marnes en bancs de l'ordre de 50 centimètres alternants sur.....	20	—
Grès à stratification entrecroisée	5	—
Grès marnes et calcaires gréseux en petits bancs alter- nants sur	15	—
Grès tendres	4	—
Grès quartziteux à grain fin	3	—
Grès quartziteux à stratification entrecroisée	3	—
Calcaires gréseux marneux avec bancs à <i>Gervilleia</i> sp. ..	6	—
Marnes	2	—
Grès tendres à stratification entrecroisée	5	—
Marnes gréseuses	15	—
Calcaires gréseux à patine ocreuse	1	—
Grès à stratification entrecroisée	18	—
Grès, grès marneux et marnes alternants sur.....	15	—
Marnes avec rares petits bancs de quartzites.....	15	—
Calcaires pisolithiques	5	—
Calcaires et calcaires marneux à nodules plus calcaires avec : <i>Echinopygus impar</i> GAUTH., <i>Toxaster africanus</i> COQ., <i>Nerineu</i> sp., <i>Gervilleia alaeformis</i> SOW., <i>Trigonia</i> <i>rudis</i> PARK., <i>Neithea</i> sp.	15	—
Calcaires pisolithiques	1	—
Calcaires gréseux	2	—

Marnes	10 mètres
Calcaires gréseux	2 —
Alternances de calcaires et de marnes	15 —
Calcaire pisolithique	5 —
Banc de grès à stratification entrecroisée à grain fin....	0,5 —
Calcaires pisolithiques	20 —
Total.....	456,5 —

Les Mollusques cités sont sans grande valeur stratigraphique, mais les Echinides sont plus intéressants. *Toxaster africanus* est une espèce surtout algérienne, considérée par PERON comme « Néocomien supérieur » ou « Urgonien inférieur », c'est-à-dire, dans son idée, Barrémien. En réalité, la pénurie de fossiles dans les faciès néritiques du Crétacé inférieur n'avait pas permis à PERON d'établir des parallélismes rigoureux et de l'examen même des coupes où il a cité ce fossile et de l'étude des localités, il me semble résulter qu'il est bien hauterivien. Cette conclusion est d'ailleurs corroborée par le fait que c'est bien à ce niveau qu'il a été retrouvé au Maroc ; cf. E. ROCH [172, p. 322] et LAMBERT [137, p. 38]. De même, *Echinopygus impar*, connu seulement du Seba Liamoun au nord d'Aïn Rich est une forme hauterivienne. Dans l'ensemble, cette faune a un cachet nettement hauterivien.

ETUDE DU FACIÈS. — a) *Marnes*. — Ces marnes ne sont jamais des marnes franches comme celles que l'on rencontre à d'autres niveaux ; elles sont presque toujours légèrement gréseuses, contiennent parfois des paillettes de mica et quelquefois une quantité suffisante d'oxyde de fer pour leur donner une apparence ocreuse.

b) *Calcaires*. — Ils ne se présentent pas sous forme de bancs de calcaires massifs à grain fin comme à d'autres niveaux ; il s'agit le plus souvent de calcaires plus ou moins gréseux, mais d'où le quartz n'est jamais complètement absent. Lorsque celui-ci se fait plus rare, il se présente alors des bancs de calcaire pisolithique. Ceux-ci sont formés de la réunion de pisolithes ou d'oolithes de taille variable allant de 1^{mm} jusqu'à 20^{mm} ; ils sont souvent de forme arrondie, mais — et cela surtout lorsqu'ils sont de grande taille — ils peuvent être aussi de forme très irrégulière. Le ciment

est souvent plus marneux que les pisolithes et, en ce cas, on voit les pisolithes en relief sur les surfaces de la roche, parfois même les pisolithes gisent isolés à la surface du sol.

En plaque mince, au microscope, on voit (fig. 3, pl. A) les noyaux des pisolithes composés, tantôt par des fragments de calcaire à grain très fin souvent recristallisé, tantôt par des débris d'organismes : Echinodermes, Bryozoaires, Mollusques. Autour se forment des couches concentriques de calcaire pouvant être séparées par de petites zones en croissant formées d'intrications de tubes fins que Mme PAUL LEMOINE a reconnu être des Girvanelles. Des tubes calcaires se présentent en sections collés sur les couches corticales des pisolithes, par conséquent concaves d'un côté et convexes de l'autre ; ils peuvent être interprétés comme des *Ophthalmidium* Foraminifères encroûtants sur lesquels L. DANGEARD a récemment attiré l'attention [31, p. 173]. Mais ces organismes, comme les Girvanelles, n'ont, dans la construction des oolithes et des pisolithes, qu'un rôle très secondaire tout à fait effacé.

Le ciment des pisolithes est formé d'un aggrégat de cristaux de calcite parfois teintée par de l'oxyde de fer, au milieu desquels se trouvent des fragments d'organismes identiques à ceux qui forment le noyau des pisolithes : fragments de test de Mollusques et de Brachiopodes, Bryozoaires, Foraminifères du genre *Cristellaria*. Toute la masse du calcaire, aussi bien les pisolithes que le ciment, contient de petits cristaux de quartz hexagonaux, bipyramidés, ayant pris naissance secondairement. Ces calcaires ont dû se former dans des eaux assez agitées et peu profondes où les conditions de la sédimentation variaient assez rapidement. En effet, comme l'ont montré P. FREMY et L. DANGEARD [78], les Girvanelles sont des Algues bleues et les besoins de lumière de ces végétaux font qu'ils ne peuvent vivre que sous une profondeur d'eau extrêmement réduite ne dépassant pas quelques dizaines de mètres. Les eaux devaient donc être assez agitées comme toutes celles où se sont formées des roches analogues, comme l'ont montré les recherches de L. CAYEUX. Cette agitation des eaux explique bien des particularités de la formation de ces

roches, notamment leur formation en plusieurs temps, certaine, car on observe fréquemment que les pisolithes sont beaucoup plus calcaires que le ciment qui les renferme. De plus, on observe des débris d'organismes identiques, les uns ayant servi de noyaux aux oolithes, les autres libres dans le ciment ; ces particules étant identiques, on ne comprendrait pas que leur sort ait été différent si elles avaient coexisté dès le début ; il est plus simple de penser que les pisolithes se sont formés, puis ont été repris et cimentés dans un milieu où existaient encore les mêmes organismes. On observe d'ailleurs des pisolithes usés inégalement, devenus excentriques, entourés en discordance par de nouvelles couches de calcaire, c'est-à-dire qu'un pisolithe usé a servi de noyau à un autre pisolithe.

Toutes ces observations démontrent l'instabilité du milieu à cette époque et expliquent les variations de faciès horizontales ou verticales si rapides. Cette instabilité s'explique elle-même très bien, si l'on pense qu'il existe plusieurs centaines de mètres de ces sédiments qui n'ont pu se former que sous quelque dizaines de mètres d'eau, impliquant par conséquent l'existence d'un affaissement perpétuel du fond, plus ou moins régulièrement compensé par la sédimentation.

c) *Dolomies*. — Des bancs de dolomies s'intercalent fréquemment à la partie supérieure de l'étage ; peu épais, ils alternent avec des couches de grès à stratification entrecroisée, des bancs de lumachelles, bref des dépôts côtiers ; il semble qu'ici, comme cela arrive d'ailleurs fréquemment, la dolomie soit l'indice d'une émerision proche.

d) *Grès*. — Les grès, passant parfois à des quartzites, sont souvent très tendres ; on y observe fréquemment la stratification entrecroisée.

2. — Ourhanime. — ⁽¹⁾ Ici les calcaires pisolithiques sont beaucoup plus développés, ils forment la partie essentielle de l'Hauterivien, alternant, il est vrai, avec des bancs de grès et de calcaire gréseux. C'est d'ailleurs dans cette ré-

⁽¹⁾ Après les détails donnés sur la coupe précédente, je serai maintenant très bref, indiquant simplement les différences avec la coupe type d'Iguelfène. (Voir une photographie de la région d'Ourhanime, planche F, figure 1.)

gion qu'ils atteignent leur développement maximum, c'est ici que ce faciès a duré le plus longtemps puisqu'il avait déjà apparu au Valanginien.

Un banc de calcaires gréseux à patine rougeâtre affleure sur la rive droite de l'oued Ourhanime, sous le bassin utilisé pour les irrigations ; il m'a fourni : *Trigonia carinata* AGASSIZ, *T. caudata* AG., *T. rudis* PARKINSON, *Gervilleia alaeformis* SOW., *Neithea atava* ROEMER, *Terebratula* sp.

A la partie supérieure, un banc de marnes gréseuses supporte une luchamelle à Exogyres : *Ostrea latissima* LMCK. (*O. Couloni* auct.).

3. — **Taghit Sidi Bel Kheir.** — L'Hauterivien de cette région, c'est-à-dire de tout le Nord-Ouest de l'anticlinal du djebel el Azereg, est caractérisé par la disparition des calcaires oolithiques aux dépens des marnes et surtout des grès. L'ensemble est très peu fossilifère.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'Hauterivien dans l'Aurès peut difficilement être séparé du Valanginien et surtout du Barrémien. Cependant, une unité assez bien individualisée s'intercale au milieu du Néocomien et doit correspondre à peu près à cet étage. La faune, sans être très caractéristique, a cependant un caractère hauterivien assez net.

On observe deux faciès principaux dont les limites sont indiquées sur la planche IV :

1°) Au Sud-Ouest, un faciès calcaréo-gréseux, caractérisé par des calcaires pisolithiques, à Algues, et présentant une faune jurassienne ;

2°) Au Nord-Est, un faciès gréseux et dolomitique, peu fossilifère.

Au point de vue bathymétrique, la présence d'Algues permet d'affirmer que ces dépôts se sont formés sous une très faible profondeur d'eau. La diminution de profondeur de la

mer constatée pendant le Valanginien s'est donc accentuée malgré la rapidité avec laquelle le socle anté-crétacé devait s'enfoncer, puisqu'il a pu s'accumuler, toujours sous une faible hauteur d'eau, environ 400 mètres de sédiments.

LISTE DES FOSSILES

Nerinea sp.

Gervilleia alaeformis SOW.

Ostrea (Exogyra) latissima (*O. Couloni* auct.) LMK.

Trigonia carinata AGASSIZ.

Trigonia caudata AGASSIZ.

Trigonia rudis PARKINSON.

Pecten (Neithea) atavus ROEMER.

Gervilleia alaeformis SOW.

Gervilleia sp.

Terebratula sp.

Echinopygus impar GAUTHIER.

Ophtalmidium sp.

Cristellaria sp. (¹).

Girvanella sp. (²).

COMPARAISON AVEC LES AUTRES RÉGIONS DE LA BERBÉRIE

L'Hauterivien a, en Berbérie, une répartition assez analogue à celle du Valanginien, comme le montre la comparaison des deux cartes paléogéographiques pl. III et V, indiquant l'extension des mers en Berbérie pendant ces deux étages et leur profondeur probable d'après la nature des dépôts qui s'y sont formés.

Pour les régions telliennes, les différences sont à peu près nulles ; aussi, rappellerais-je seulement l'existence, depuis le

(¹) Détermination due à P. MARIE.

(²) Détermination due à Mme Paul LEMOINE.

Rif jusqu'aux chaînes de la Tunisie septentrionale, d'une mer profonde, cependant accidentée de hauts-fonds, surtout à sa bordure nord, dont les dépôts nous sont cependant mieux connus que ceux de la mer valanginienne, grâce à un plus grand nombre d'affleurements souvent très fossilifères. Ainsi, tandis que le Valanginien est inconnu dans le bassin de la Seybouse, l'Hauterivien y est représenté par des marnes à Ammonites pyriteuses très fossilifères au djebel Djaffa.

Par contre, l'Hauterivien se présentant dans l'Atlas Saharien sous un faciès très différent de celui du Valanginien, j'en examinerai en détail les différents affleurements. Cette différence entre les régions géosynclinales du Nord à faciès bathyaux et les régions du Sud à faciès néritiques s'explique d'ailleurs très facilement : une variation de profondeur de la mer de l'ordre de quelques dizaines de mètres change peu les conditions de sédimentation dans une mer d'une profondeur de l'ordre de plusieurs centaines de mètres, tandis qu'elle les transforme du tout au tout, dans une mer, dont la profondeur totale est du même ordre que la variation de niveau.

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

L'Hauterivien se présente au djebel Mrhila, en Tunisie, sous un faciès à Spatangues avec Gastropodes, Lamelli-branches..., sans Céphalopodes, analogue à celui de l'Aurès. L'absence de Céphalopodes dans ces couches, jointe au fait que l'on ignore l'âge de leur substratum, fait que leur âge est encore plus incertain que celui des couches analogues de l'Aurès.

Entre le Mrhila et l'Aurès, aucun des anticlinaux intermédiaires n'amène au jour de couches plus anciennes que l'Aptien.

II. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS

L'Hauterivien réapparaît dans les monts des Ouled Naïl autour des dômes jurassiques. A Bou Saada, il se présente sous forme de calcaires oolithiques avec *Pygurus*, *Toxaster*... [158, p. 48, coupe du djebel Kerdada, couche D.] ; c'est sous

le même faciès et avec les mêmes fossiles qu'il se présente dans l'anticlinal du Liamoun, au nord d'Aïn Rich.

Enfin, j'ai pu le revoir dans le Bou Kahil, où il n'avait plus été étudié depuis BROSSARD [16, p. 212] ; là, on trouve aussi des calcaires oolithiques avec des Ostracées et de très nombreuses *Gervilleia*, beaucoup plus abondantes que dans l'Aurès, avec des Echinides : *Toxaster*, *Pygurus*... Ce dernier genre paraît d'ailleurs fréquent, surtout dans les calcaires pisolithiques ; on ne l'a signalé qu'avec eux dans l'Hauterivien de l'Afrique du Nord.

En continuant vers l'Ouest on trouve, toujours dans les Ouled Nail, l'Hauterivien dans l'anticlinal du djebel Merguet avec un faciès analogue, car RITTER l'a décrit de la façon suivante : « Le calcaire cimente parfois de nombreux et petits cailloux roulés » ; pour qui a pu constater l'imprécision habituelle des descriptions de cet auteur, il ne fait aucun doute qu'il s'agisse de calcaires pisolithiques.

Plus à l'Ouest encore, dans les Monts des Ksour, cet étage affleure très largement entre tous les anticlinaux aux environs d'Aflou, Géryville, où il se présente sous forme de grès et de calcaires gréseux peu fossilifères, les grès prenant une importance de plus en plus grande quand on va vers l'Ouest.

Dans l'Ouest du département d'Oran et le Maroc Oriental, les travaux de FLAMAND [71] et de RUSSO [181] nous ont fait connaître une série gréseuse continentale qui s'étend du Jurassique à l'Aptien et au Cénomanien, mais où il est impossible de distinguer des étages.

Plus à l'Ouest, au Maroc, l'Hauterivien n'est plus représenté que par une épaisseur très réduite de grès continentaux, il est même peut-être absent dans le Haut Atlas central, tandis qu'au voisinage de l'Océan il est représenté successivement par des grès continentaux, des couches néritiques, puis des dépôts subbathyaux au voisinage du cap Rhir, dans la fosse des Haha.

Monts du Bellezma et du Hodna. — Entre l'Atlas saharien et les régions telliennes, les Monts du Bellezma et les Monts du Hodna forment un jalon entre l'Aurès et les Biban. Là, on connaît l'Hauterivien dans de nombreux anticlinaux.

Dans les Monts du Bellezma, il se présente sous forme de calcaires à *Toxaster africanus* et Polypiers, souvent dolomités, qui forment les crêtes couvertes de cèdres du Chellala et de Bordjem et les escarpements voisins.

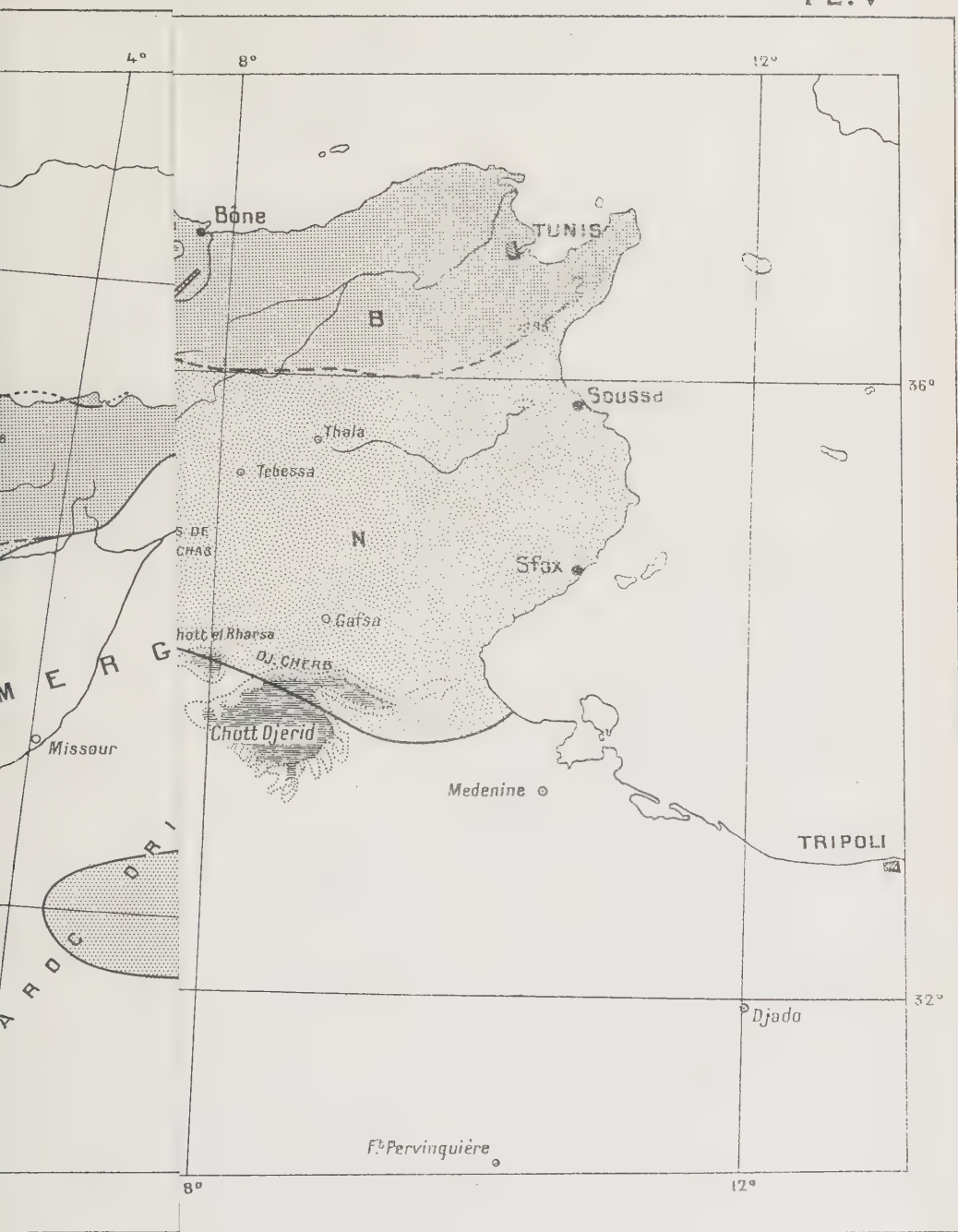
• Il en est de même dans les Monts du Hodna, où PERON a le premier fait connaître un Hauterivien riche en Polypiers dans le massif du Bou Thaleb (158, p. 46, coupe de l'étage Néocomien au sud du village d'Anouël, banc F). Auparavant, BROSSARD [16] n'avait pas séparé cet étage. C'est J. SAVORNIN qui l'a étudié avec le plus de détails et il mentionne l'existence d'une quarantaine de Polypiers dont il a pu déterminer une dizaine. Au-dessus viennent des couches riches en Lamellibranches et Gastéropodes, mais où cet auteur signale encore une Ammonite *Holcosthepanus* cf. *Astieri*. Ce faciès se continue plus au Nord sur le plateau Sétien jusqu'au Zdim.

RÉSUMÉ

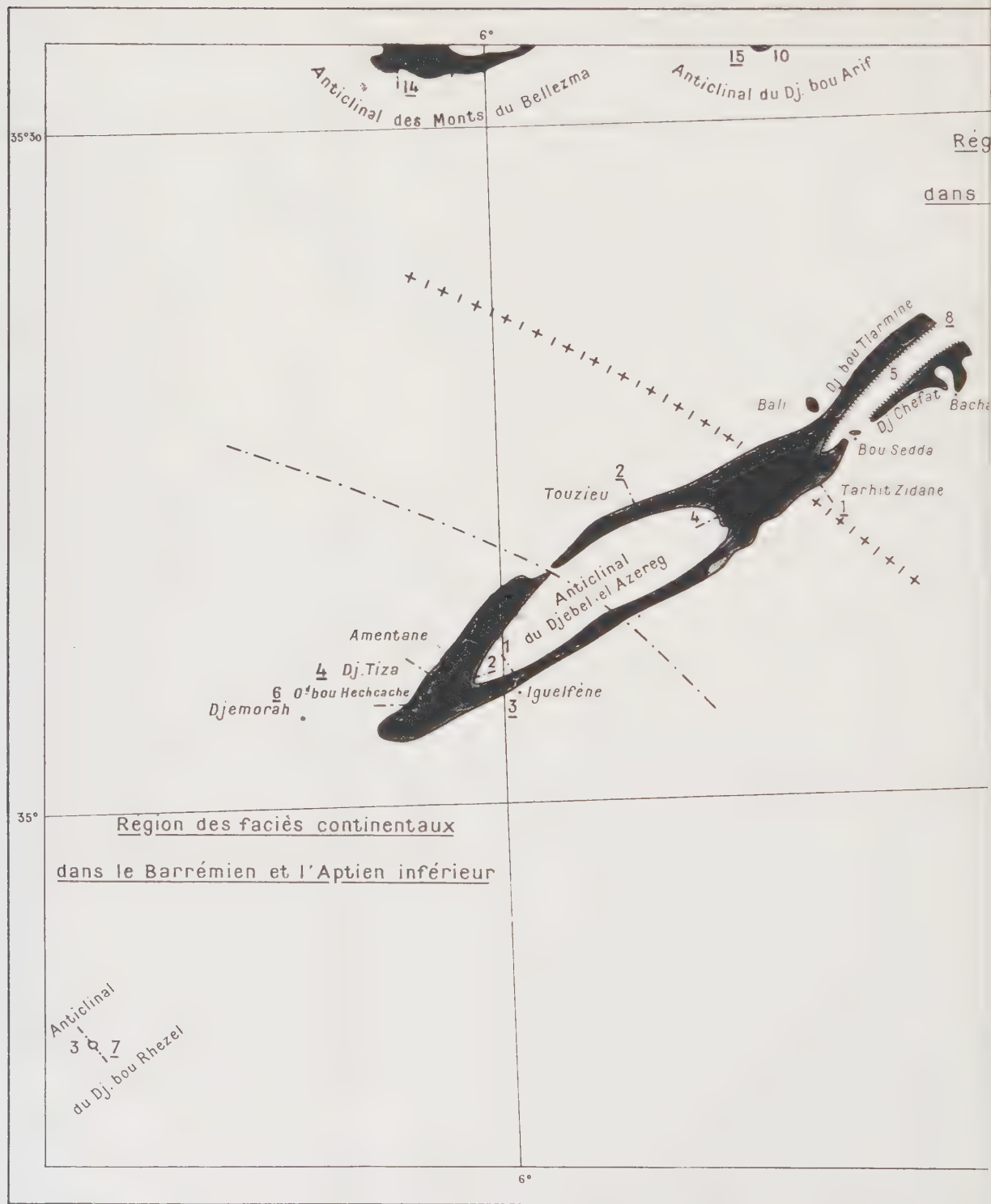
En résumé, l'Hauterivien se présente dans l'Atlas saharien sous un faciès très néritique : calcaires pisolithiques, calcaires à Polypiers, dolomies, à l'exclusion de tout faciès bathyal, même là où le Valanginien était connu sous ce faciès. Dans les régions orientales, l'Hauterivien est continental.

Au contraire, dans les régions telliennes d'Algérie et du Maroc, il se présente sous forme de marnes à Ammonites pyriteuses ou de schistes peu fossilifères (environs d'Oran, Babors...) représentant un faciès bathyal ; cependant, dans le département d'Alger, les faciès néritiques prennent une grande extension et, à Lafayette, J. SAVORNIN a signalé un Hauterivien représenté par des « marnes et calcaires marneux à *Alectryonnia rectangularis*, avec quelques bancs gréseux » (p. 184).

Les épaisseurs, toujours considérables dans le sud de l'Algérie où elles atteignent de 200 à 500 mètres, sont beaucoup plus réduites dans les régions littorales où elles n'excèdent que rarement une centaine de mètres.



ype indiquant les variations d'épaisseur de l'Étage



Affleurements du Barrémien et de l'Aptien

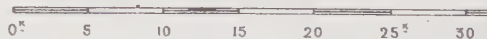
1,2,3

Ces numéros renvoient aux coupes de l'Aptien

1,2,3

Ces numéros renvoient aux coupes du Barrémien

ECHELLE



CHAPITRE VII

BARRÉMIEN

Alors que les affleurements des étages antérieurs au Barrémien étaient limités au cœur de l'anticlinal du djebel el Azereg, le Barrémien existe non seulement dans cet anticlinal, mais aussi dans les anticlinaux du Chellia et de Khenchela ; il apparaît encore à la bordure Nord de la feuille Aurès, sur les terminaisons périclinales Sud des anticlinaux du Bellezma et du Bou Arif (voir pl. VI).

Cet étage a une importance orographique considérable car il est essentiellement quartziteux et présente une épaisseur énorme. Le faciès quartziteux est bien développé dans le centre et le Nord du massif, mais vers le Sud-Ouest s'intercalent des marnes rouges, violettes, ocracées, des bancs de grès moins bien cimentés qui deviennent sableux et des bancs de gypse, c'est-à-dire que la série devient lagunaire et continentale. Vers le Nord-Est, au contraire, la série est plus marine et des calcaires s'observent à la base.

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Limite inférieure. — Dans le chapitre sur l'Hauterivien j'ai dit ce que l'on pouvait penser de la limite assez imprécise entre cet étage et le Barrémien ; sur mes cartes, je l'ai tracée là où, au-dessus de l'Hauterivien, apparaissaient les premières couches d'origine subcontinentale.

Limite supérieure. — Elle est très nette là où le faciès subcontinental est recouvert en transgression par l'Aptien inférieur marin fossilifère, ce qui se produit dans le centre et l'Est de l'Aurès.

Mais dans le Sud-Ouest du massif, le faciès continental monte jusque dans l'Aptien supérieur et il est impossible d'indiquer une limite précise entre les deux étages ; on peut simplement indiquer l'époque où les faciès marins succédèrent aux faciès continentaux.

Aussi ai-je groupé la description des faciès continentaux qui s'intercalent entre l'Hauterivien et l'Aptien dans un même chapitre, que ces assises soient uniquement barrémien-nes ou qu'elles englobent aussi l'Aptien inférieur.

DESCRIPTIONS LOCALES

I. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

Le Barrémien affleure très largement dans cet anticlinal ; il est visible en ellipse autour de l'Hauterivien puis disparaît sous l'Aptien à la hauteur d'Arris où l'anticlinal subit un abaissement d'axe mais est visible de nouveau sous l'Aptien du dj. Bou Tlarmine. J'en ai levé plusieurs coupes détaillées banc par banc ; je ne donnerai cependant pas toutes les successions car, étant donné l'épaisseur considérable de la série et sa monotonie, cela entraînerait à des répétitions inutiles ; mais, comme pour l'Hauterivien, je donnerai une coupe précise me contentant d'indiquer ensuite la différence avec celle-là.

1. — **Iguelfène.** — Cette coupe fait suite à la coupe de l'Hauterivien prise au même endroit, c'est-à-dire le long du ravin de la source ; on observe de bas en haut :

Grès à stratification entrecroisée, reposant sur l'Hauterivien par l'intermédiaire d'un banc bréchoïde de 10 cm. d'épaisseur.	12 mètres
Calcaire et marnes gréseuses, ocreuses.....	20 —
Dolomies massives	8 —
Grès grossier sableux à stratification entrecroisée, bancs de quartzites	15 —
Marnes et dolomies	5 —
Grès à stratification entrecroisée et marnes ; paumelles sur les grès	9 —
Marnes gréseuses et petits bancs de dolomies alternants.	12 —

Marnes et dolomies alternant	5 mètres
Grès sableux avec brèches et graviers en lentilles de moins de 50 m. de long.	3 —
Grès à stratification entrecroisée	15 —
Marnes gréseuses versicolores	5 —
Alternances de calcaire marneux, gréseux et de dolomies..	5 —
Dolomies bréchoïde	2 —
Calcaire marneux	3 —
Dolomie	0 m. 30
Marnes gréseuses	2 —
Calcaires gréseux	2 —
Calcaire marneux à petites Exogyres	3 —
Dolomies	5 —
Calcaires gréseux alternant avec des marnes gréseuses....	6 —
Dolomies	2 à 3 m.
Banc de grès à stratification entrecroisée reposant sur le précédent par une surface moutonnée très irrégulière	0 à 1 m.
Puissante masse gréseuse avec au milieu des couches à stratification entrecroisée très prononcée et grains très grossiers. Près de la base, banc très grossier....	40 —
Marnes et grès en petits bancs alternant très régulièrement	5 —
Grès à stratification entrecroisée	30 —
Grès ocreux rouges et jaunes, marnes rouges et vertes alternant	20 —
Marnes vertes et grès ocreux, en petits bancs.....	30 —
Grès durs blancs à stratification entrecroisée, petits lits avec graviers (grès à dragées)	12 —
Grès tendres sableux alternant avec des marnes vertes légèrement micacées	12 —
Grès durs blancs à patine noirâtre à l'air, stratification entrecroisée, lits de graviers (grès à dragées).....	20 —
Grès sableux alternant avec des marnes rouges.....	20 —
Marnes rouges, vertes, grès blancs et grès ocreux alternants	25 —
Grès blancs	20 —
Quartzites	12 —
Alternances de marnes rouges verdâtres et de bancs gréseux ocreux	30 —
Grès tendres à nodules ferrugineux	40 —
Grès blancs à stratification entrecroisée	30 —
Grès bréchoïdes	5 —
Quartzites	8 —
Grès et marnes verdâtres alternants	40 —

Grès à stratification entrecroisée avec lentilles de grès sableux ocreux, grès vacuolaires en surface dont les cavités dans la masse contiennent des fragments de marnes	50 mètres
Grès blancs à stratification entrecroisée	10 —
Grès ocreux rouges	6 —
Grès blanchâtres à stratification entrecroisée	6 —
Marnes rouges ocreuses	5 —
Grès à stratification entrecroisée, lentilles de marnes verdâtres	5 —
Marnes gréseuses, ocreuses, rouges verdâtres, alternant avec des quartzites et des lentilles de sables jaunes ocreux	50 —
Grès	1 —

Aptien supérieur lagunaire et marin.

Si nous récapitulons cette coupe on voit :

1°) A la base : 125 mètres environ d'alternances de couches marines, lagunaires et continentales et 550 mètres de couches continentales ou subcontinentales au sommet.

Cet ensemble étant recouvert directement par l'Aptien supérieur lagunaire et marin à Rudistes et Orbitolines, représente non seulement le Barrémien mais aussi l'Aptien inférieur.

ETUDE DE QUELQUES ROCHES CONSTITUANTES. — 1° *Marnes*. — Les marnes s'intercalent entre les bancs de grès d'une façon irrégulière formant le plus souvent des lentilles plutôt que des assises régulières. D'autre fois, elles disparaissent latéralement en passant progressivement à des bancs de grès par l'intermédiaire d'argiles gréseuses.

Ces marnes sont parfois verdâtres mais le plus souvent colorées vivement en rouge, lie de vin ou en violacé par des sels de fer, certains bancs sont même presque ocreux, rouges ou bruns.

Ces lentilles de marnes ont des dimensions variables allant d'une épaisseur de quelques décimètres à une dizaine de mètres au maximum et, d'une longueur de quelques mètres à quelques kilomètres. Parfois elles ne se terminent pas normalement en s'amincissant régulièrement mais sont recoupées en biseau par les grès qui les surmontent.

2° *Grès*. — Ceux-ci comprennent un très grand nombre de variétés, parfois très meubles à peine cimentés laissant des interstices entre les grains, d'autrefois, au contraire, bien cimentés et passant à de véritables quartzites.

Les variations les plus larges s'observent aussi dans la taille des grains de quartz qui tantôt mesurent à peine 0,04 mm., tantôt atteignent des tailles de plusieurs millimètres. On observe même des lits contenant de véritables graviers de dix ou douze millimètres, simulant de petits bancs de poudingues ; lorsque la majorité des grains atteint cette taille exceptionnelle on a alors des « couches à petits galets » réalisant le faciès bien connu de l'éocrétacé dans l'Atlas Saharien occidental et désigné dans la littérature sous le nom de grès à dragées.

Certains bancs présentent en surface une allure vacuo-laire, mais si l'on observe une cassure fraîche, on constate qu'on a affaire à une véritable brèche, dont les éléments, non jointifs, sont des fragments de marnes unis par un ciment gréseux. Ces fragments de marne sont analogues aux marnes sous-jacentes ce qui s'explique facilement par les conditions de gisement, les grès reposant fréquemment, comme je l'ai indiqué plus haut, sur la tranche des couches marneuses en discordance locale. De même on observe des lits bréchiques formés de fragments de grès ou de quartzites recimentés. La présence de telles roches nous renseigne d'une façon particulièrement précise sur les conditions dans lesquelles a pu prendre naissance cet ensemble.

Cette accumulation considérable de sédiments continentaux s'est certainement produite dans une région en voie d'affaissement comme le prouve l'intrication des faciès sub-aériens, lagunaires et marins. Mais cet affaissement ne devait pas être régulier et uniforme, puisque certains bancs contiennent des éléments empruntés aux couches sous-jacentes, prouvant que celles-ci ont dû parfois être attaquées par l'érosion aussitôt après leur dépôt, ce qui implique l'existence de légers mouvements de détail amenant localement la formation de rides. Ces légères déformations se superposaient au mouvement d'affaissement général et devaient n'avoir d'ailleurs qu'une influence absolument négligeable sur la tec-

tonique d'ensemble de la région ; aussi ne se trahissent-elles plus que par l'influence qu'elles ont eu sur les processus de sédimentation.

2. — Oued bou Hehecache. — C'est là, à l'extrémité Sud-Ouest de l'anticlinal du djebel el Azereg, que le Barrémien présente les caractères les plus nets de sédiments continentaux : grès à galets de quartz et marnes bariolées rouges ou violacées en quantité plus grande qu'à Igoufène ⁽¹⁾.

Les marnes qui sont souvent gypsifères ont donné lieu à des phénomènes de dysharmonie de plissement analogues à ceux que l'on observe sur une plus grande échelle dans le Trias, donnant à la région un aspect chaotique inhabituel.

On observe la coupe suivante, de haut en bas :

Grès ou marnes rouges ou vertes alternants.....	50 mètres
Grès à grain généralement fin, stratification entrecroisée.	125 —
Grès à stratification entrecroisée alternant avec des marnes bariolées en couches de faible épaisseur.....	150 —
Grès à stratification entrecroisée, grès à galets de quartz ou de marnes (grès à dragées) marnes rouges.....	250 —
Grès à stratification entrecroisée avec puissantes lentilles de marnes rouges violacées gypseuses.....	125 —
Calcaires dolomitiques, grès à paumelles, marnes, argiles, lentilles gypseuses.	75 —

Ces formations sont directement recouvertes par l'Aptien supérieur marin fossilifère, le faciès continental a donc duré jusque pendant l'Aptien.

Les bancs de grès grossier sont ici plus nombreux qu'à Igoufène et en même temps les lentilles de marnes rouges deviennent plus importantes et les grès de moins en moins cimentés, ceci correspondant vraisemblablement à une accentuation des conditions continentales.

II. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

3. — Coudiat el Laham. — Sous les calcaires aptiens à Orbitolines qui représentent l'Aptien supérieur, se voient, sur 20 m. d'épaisseur, des argiles rouges, légèrement gréseuses,

⁽¹⁾ L'abondance de ces marnes gypsifères bariolées, qui ne présentent pas une stratification concordante régulière, mais forment des zones chaotiques, m'avait primitivement fait croire à la présence d'un pointement triasique.

sans fossiles marins, mais avec bois fossiles démontrant l'origine continentale et subaérienne de cette formation. Ce lambeau qui représente les strates les plus anciennes visibles dans cet anticlinal, vu son peu d'épaisseur, ne doit représenter que l'Aptien.

III. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

4. — **Tizi Ahmar.** — Là, le Barrémien fait suite aux quartzites de l'Hauterivien d'une manière insensible et se signale simplement par l'apparition de petits lits de marnes bariolées qui deviennent de plus en plus nombreux vers le sommet, mais ont toujours une épaisseur restreinte ne dépassant pas quelques décimètres. En même temps les grès deviennent exclusivement des grès à grain fin où la stratification entrecroisée devient de plus en plus rare, c'est-à-dire que le faciès continental devient de moins en moins net et dût durer peu de temps, car ici c'est l'Aptien inférieur marin qui forme le toit du faciès continental.

5. — **Djebel Bou Tlarmine.** — Le Barrémien disparaît à l'Est du tizi Ahmar, l'anticlinal subissant, à la hauteur d'Ar-ris, un abaissement d'axe, mais il reparait au djebel bou Tlarmine, où l'on voit le sommet de l'étage sous un faciès de quartzite à grain fin sous l'Aptien.

IV. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

6. — **Ich Moul.** — Le Barrémien ployé en voûte anticlinale apparaît sur le versant Est de la montagne sous forme de quartzites massifs à grain fin visibles sur deux cents mètres d'épaisseur sans intercalation marneuse.

7. — **Chellia.** — C'est dans les mêmes conditions et sous le même faciès que le Barrémien apparaît sous l'Aptien dans les ravins du versant Sud du Chellia. Visible sur une épaisseur de 3 à 400 mètres, cet étage est difficile à séparer de l'Aptien, qui présente aussi un faciès gréseux.

V. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

8. — **Djebel Aïdel.** — Ici, le Barrémien se présente encore sous son faciès quartziteux qui ne monte certainement pas dans l'Aptien, car il est recouvert par des couches marneuses à fossiles de l'Aptien inférieur.

L'épaisseur de ces quartzites est d'environ 400 mètres ; à leur base, visible dans le ravin d'Igguediane, entre le djebel Aïdel et le djebel Pharaoun, affleurent, sur une épaisseur d'une quarantaine de mètres et sur 500 mètres de long et 200 mètres de large, des calcaires à grain fin qui, en plaques minces, laissent voir des Foraminifères que P. MARIE, qui les a étudiés, rattache aux genres *Choffatella*, *Haplophragmoides* et aux Miliolidés. Ces fossiles donnent bien des indications sur le faciès, mais aucunement sur l'âge de ces assises, qui peuvent être du Barrémien ou de l'Hauterivien supérieur. Tant que l'on n'aura pas découvert d'autres fossiles en ce point, le doute sera permis. Actuellement, je les rattache au Barrémien inférieur, mais sans argument décisif.

VI. — ANTICLINAL DU BELLEZMA

9. — **Rass Zvizef.** — L'extrémité Sud-Ouest de l'anticlinal du Bellezma se trouve à la bordure Nord de la feuille Aurès. Le Barrémien s'y présente sous forme de grès et de quartzites à grain fin sans fossiles. Epaisseur : 300 à 400 mètres.

VII. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU ARIF

10. — **Djebel Sfondar.** — Le Barrémien est représenté par des alternances de grès et de calcaires à débris de coquilles qui m'ont fourni une Ammonite indéterminable. Le faciès est ici franchement marin. L'épaisseur est considérablement réduite : 200 à 250 mètres.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans le Sud-Ouest du massif de l'Aurès, le Barrémien est représenté par un faciès continental très net : grès à dragées, marnes rouges, montant jusque dans l'Aptien. Lorsque l'on se déplace vers le Nord-Ouest, les couches passent à des quartzites sans fossiles à la base (Barrémien) et à des marnes marines fossilifères (Aptien inférieur) au sommet. Dans le Nord et le Nord-Ouest, ces quartzites sans fossiles présentent, surtout à la base de l'étage, des intercalations de calcaires marins à Foraminifères (djebel Aïdel aux environs de Khenchela) ou même à Céphalopodes (environs de Batna). L'épaisseur de l'étage varie de 400 mètres environ (Sud) à 250 mètres (Nord). Au point de vue paléogéographique, le Barrémien représente une régression par rapport à l'Haute-rivien, accentuant ainsi la tendance à la diminution de profondeur de la mer que cet étage représentait déjà par rapport au Valanginien.

LISTE DES FOSSILES

<i>Choffatella</i> sp.	Igguediane (dj. Aïdel)
<i>Haplophragmoides</i> sp.	Igguediane (dj. Aïdel)
<i>Miliola</i> sp.	Igguediane (dj. Aïdel)

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Le Barrémien n'affleure pas dans les *Monts des Nemem-chas*.

Tunisie centrale. — PERVINQUIÈRE nous a fait connaître l'existence du Barrémien sous un faciès gréseux à fossiles néritiques : Spatangues, Mollusques, donc plus franchement marin que dans l'Aurès.

Tunisie méridionale. — M. SOLIGNAC [194] a découvert, au Nord du chott el Fedjedj, un Barrémien néritique dont la partie supérieure présente un faciès Urgonien à Rudistes. Plus au Sud, le Barrémien est absent et cet auteur dit : *l'absence de Barrémien dans l'extrême-Sud semble indiquer une régression de la mer barrémienne par rapport à la mer du Néocomien inférieur.* Constatation analogue à celle que l'on peut faire dans l'Aurès et dans tout le Sud algérien.

II. — HODNA ET HAUTES PLAINES CONSTANTINOISES

En dehors du Bou Arif, déjà mentionné à propos de l'Aurès, le Barrémien n'est bien connu dans les Hautes plaines constantinoises qu'au Sidi Rgheiss, où L. JOLEAUD a trouvé des grès à Spatangues (BLAYAC, 9, p. 189), c'est-à-dire sous un faciès très analogue à celui de la Tunisie centrale, prolongeant vers le Nord les faciès voisins de la bordure septentrionale de l'Aurès.

J. SAVORNIN [187] a décrit un Barrémien à faciès néritique qui, dans toute la région Hodnéenne, est très analogue à celui des régions que je viens de citer. Comme ses prédécesseurs BROSSARD et PERON, J. SAVORNIN a eu beaucoup de mal à caractériser cet étage toujours très peu fossilifère (grès à *paumelles* et empreintes de fossiles à la partie inférieure des bancs) et très épais (3 à 400 mètres en certains points).

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS

La stratigraphie du Crétacé inférieur dans toutes ces régions est particulièrement confuse ; j'ai montré dans les chapitres précédents les difficultés qu'il y avait à faire la part de chaque étage dans les coupes données par les différents auteurs ; si cela est possible lorsqu'elles ont été relevées avec précision (PERON, 158 ; FLAMAND, 71), cela est très difficile dans d'autres cas (RITTER, 171). J'ai cependant pu éta-

blir que partout, dans l'Atlas Saharien, le Barrémien et l'Aptien inférieur étaient représentés par un faciès continental analogue à celui que l'on connaît dans l'Aurès.

Monts des Ouled Naïl. — A Bou Saada, dans le Nord de cette région, le Barrémien est représenté par des couches rouges (assises H et I de la coupe du dj. Kerdada, 158, p. 48), décrites par PERON en ces termes : *calcaires noirâtres avec traces de lignites, alternances de grès en grands bancs, de psammites, de marnes irrisées gypsifères, rouge violacé ; c'est un faciès continental typique.*

Au Seba Liamoun, dans le centre des Monts des Ouled Naïl, au Nord d'Aïn Rich, on retrouve un faciès analogue.

Sur le versant méridional du dj. Bou Kahil, entré cette montagne et le djebel ez Zerga, dans l'extrême-Sud des Monts des Ouled Naïl, j'ai pu étudier ces niveaux. Là, entre l'Hauterivien et l'Aptien supérieur à Orbitolines, se trouve une série de grès et marnes bariolés, épaisse d'environ 6 à 700 mètres, alternant avec de petits bancs de grès à dragées. Comme dans l'Aurès, le faciès grès à dragées est barrémien et aptien.

Djebel Amour. — D'après les coupes de RITTER et surtout de PERON, on peut conclure à l'existence d'un épisode continental prenant place entre l'Hauterivien et l'Aptien supérieur.

Monts des Ksour. — Là, en l'absence de Néocomien marin on peut difficilement préciser l'âge des sédiments continentaux et l'on ne peut mieux faire que d'adopter les conclusions de FLAMAND, qui a écrit [71, p. 574] : « *De cette analyse résulte que dans le complexe Néocomien des auteurs, l'Aptien écarté, ce serait plutôt dans l'étage Barrémien que viendrait prendre place la formation gréseuse des chaînes atlasiques Sud.* »

Maroc oriental, Haut-Atlas, Maroc occidental. — Dans ces régions, que nous ont fait connaître les travaux de P. RUSSO [181], L. MORET [152], E. ROCH [172], le Barrémien est

probablement représenté dans le complexe continental eocrétacé du Maroc oriental et du Haut Atlas, mais il faut arriver au Maroc occidental pour voir ces couches passer à des assises marines, puis subbathyales (fosse des Haha) riches en fossiles.

IV. — RIF ET RÉGIONS TELLIENNES

Rif. — Les conditions ont peu varié depuis le Néocomien, on a toujours un sillon (Rif méridional) bathyal dont on connaît bien la bordure néritique au Sud (Prérif) et dont on soupçonne la bordure néritique au Nord (Grand Rif) (DAGUIN, LACOSTE, MARCAIS, FALLOT).

Département d'Oran. — Le Barrémien est dans ces régions largement répandu sous son faciès bathyal de marnes à Ammonites pyriteuses, dans le Tessala d'après L. GENTIL [86, p. 198], dans les environs d'Oran d'après DOUMERGUE (feuille *les Andalouses*), dans le massif des Beni Chougrane d'après M. DALLONI [27], et jusqu'aux environs de Miliana. Cette abondance de gisements contraste d'ailleurs avec la rareté des fossiles dans le Néocomien.

Département d'Alger. — Dans le Tell algérois, le Barrémien est mal connu ; malgré les recherches récentes de L. GLANGEAUD [94], on n'a pas découvert de gisements à Ammonites pyriteuses comparables à ceux des départements voisins. Seules, quelques rares Ammonites ont été recueillies par cet auteur au dj. Tamesguida, à 60 km au Sud d'Alger, attestant la présence de cet étage dans la région sous un faciès bathyal.

Département de Constantine. — Dans le Guergour, aux environs de Lafayette, J. SAVORNIN [184, p. 185] constate l'existence de marnes à Céphalopodes avec intercalations gréseuses surmontant les marnes et calcaires à Ostracées de l'Hauterivien, indiquant donc un approfondissement probable de la mer.

Plus au Nord, dans les Babor, J. SAVORNIN et F. EHRMANN [51] nous ont fait connaître des marnes à Ammonites pyriteuses témoignant de l'existence de conditions bathyales, mais dont l'association à des microbrèches et conglomérats indiquerait, d'après F. EHRMANN, l'existence de hauts fonds en formation.

Mais, c'est surtout dans la région qui s'étend de Constantine à la frontière tunisienne, que les travaux de JOLEAUD, SAYN et BLAYAC et, plus récemment, de P. DELEAU, nous ont fait connaître l'existence du Barrémien sous forme de marnes à Ammonites pyriteuses, avec gisements très riches en individus et en espèces, représentant un faciès bathyal de cet étage, (principaux gisements djebel Ouach et oued Cheniour). Mais, à côté de ces formations, d'autres calcaires marins fossilifères, contenant des Rudistes et des Ostracées, semblent appartenir au même niveau. C'est ce qui avait amené JOLEAUD à admettre dans cette région l'existence de deux séries crétacées, l'une à faciès bathyal, l'autre à faciès néritique, l'une autochtone, l'autre charriée. BLAYAC, auquel se posait le même problème, l'éluda en admettant que les calcaires étaient plus anciens que les marnes, ce que contredisait déjà l'étude des Rudistes. Plus récemment, P. DELEAU précisa les données du problème par la découverte dans ces calcaires de Céphalopodes bedouliens à leur partie supérieure, prouvant le synchronisme des marnes et des calcaires ; aussi, peut-on admettre avec cet auteur qu'une série de hauts-fonds correspondant au djebel Taya, djebel Debar et reliefs avoisinants séparaient des fosses où se déposaient des marnes à Ammonites pyriteuses. Il est d'ailleurs curieux de constater que la sédimentation devait être plus rapide sur ces hauts fonds, car l'épaisseur de la série calcaire est plus grande que celle des marnes.

Tunisie. — Le Barrémien est encore bien développé autour des affleurements néocomiens et dans les régions de Tunis, Tebourba..., où il se présente sous un faciès nettement bathyal : marnes à Ammonites pyriteuses, que nous ont fait connaître notamment les travaux de M. SOLIGNAC, où s'intercalaient les bancs de quartzites.

Le Barrémien est inconnu dans l'extrême Nord-Ouest (Kroumirie).

RÉSUMÉ

Dans l'Atlas Saharien, le Barrémien est régressif, les formations continentales s'avancent de l'Ouest vers l'Est, plus loin qu'elles ne le font pendant tout le Crétacé. Ces dépôts sont typiquement subaériens : grès à dragées, marnes versicolores, grès ligniteux. Ce faciès s'étend jusqu'au centre de l'Aurès, mais passe vers le Nord sur les Hautes Plaines constantinoises et vers l'Est, dans la Tunisie centrale, à des grès et quartzites à Spatangues.

Vers le Sud, en Tunisie, existe un faciès « urgonien » et un faciès lagunaire de cette époque.

Dans les régions telliennes, le Barrémien, qui se présente presque toujours sous un faciès bathyal de marnes à Ammonites pyriteuses, à l'exception de quelques régions où se trouvent des hauts-fonds à sédimentation calcaire, est très répandu ; ses gisements sont beaucoup plus abondants que ceux du Néocomien.

On ne peut s'empêcher de mettre en parallèle la régression du Barrémien dans les régions méridionales et l'abondance des gisements à Ammonites pyriteuses dans les régions septentrionales et de voir là un fait à rapprocher de la *loi de HAUG*, qui veut que les mouvements régressifs sur les aires continentales soient accompagnés d'approfondissement de la mer dans les géosynclinaux.

Les épaisseurs de l'étage sont difficiles à préciser, surtout dans le Nord où le Barrémien n'est jamais très fossilifère et où, par conséquent, ses limites sont imprécises. On peut cependant affirmer que, dans l'Atlas saharien, son épaisseur est considérable, atteignant peut-être parfois 500 mètres. Au contraire, dans le géosynclinal, les épaisseurs paraissent beaucoup plus faibles ; les auteurs ont rarement donné des chiffres ; il semble cependant que la puissance de l'étage ne dépasse jamais 200 à 250 mètres et soit souvent minime.



CHAPITRE VIII

APTIEN

Je désigne ainsi ce que la plupart des auteurs algériens et en particulier PERON ont appelé Urgo-Aptien. Ce dernier terme dans beaucoup de régions et en particulier dans les Pyrénées sert à désigner des calcaires massifs à Rudistes de l'étage Aptien, et le terme d'Urgonien a pris la valeur d'un faciès et non d'un étage.

Mais, d'une part, G. DENIZOT [40] a fait remarquer récemment, d'un point de vue général, que la définition de l'Urgonien comporte l'indication d'Ammonites caractéristiques et que par conséquent on a tort d'appliquer ce nom exclusivement à des faciès récifaux. D'autre part, d'un point de vue local on doit remarquer que, aussi bien dans l'Aurès que dans les régions étudiées par PERON, le groupe des Rudistes est bien représenté, mais cependant il n'y a que rarement de puissantes assises de calcaires massifs analogues à celles du bassin du Rhône et des Pyrénées que l'on a pris l'habitude de désigner sous le nom d'Urgonien. En général, on observe, plutôt que des calcaires massifs, des alternances de calcaires, de marnes et de grès.

L'Aptien de l'Aurès ne correspond donc pas à un *Urgonien-étage* (D'ORBIGNY), qui est du Barrémien, et bien rarement seulement à l'*Urgonien-faciès* ; aussi, j'ai abandonné complètement ce terme.

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Limite inférieure. — Celle-ci est nette dans le centre de l'Aurès où, sur les grès attribués au Barrémien, on trouve des marnes contenant des Ammonites de l'Aptien inférieur

(Bedoulien). En d'autres endroits, dans le Nord du Massif (Anticlinal du Bellezma, anticlinal de Khenchela) des marnes — sans Ammonites il est vrai — mais occupant la même position permettent de définir sur le terrain et sur les cartes la limite inférieure de l'étage.

Mais lorsque l'Aptien inférieur est gréseux, sa limite est difficile à préciser ; on éprouve presque les mêmes difficultés que lorsque il est sous son faciès continental (voir Chapitre VII) et l'on ne peut la définir qu'approximativement.

Limite supérieure. — Je n'ai pu définir celle-ci d'une façon rigoureuse qu'en un point au coudiat Tiounknine, au Nord-Est de Batna, par la présence de Céphalopodes de l'horizon de Clansayes. Les fossiles caractéristiques de ce niveau se présentent vers la base des assises gréseuses de l'Albien dont le faciès diffère considérablement des calcaires de l'Aptien sous-jacent.

Ce niveau semble d'ailleurs avoir une certaine constance : J. BLAYAC a signalé le premier un niveau analogue au-dessus des calcaires à Rudistes et à Orbitolines de l'Aptien, au Sidi Rgheiss, sur les Hautes Plaines constantinoises.

Ailleurs, l'absence de Céphalopodes ne permet pas d'être précis et c'est simplement d'après des différences de faciès que j'ai indiqué la limite : l'Albien inférieur ne comporte pas de calcaire construits, ses grès sont toujours plus grossiers, ses marnes toujours gréseuses.

Dans l'Anticlinal du djebel el Azereg, il existe, au-dessus des calcaires à Rudistes et Orbitolines, un niveau marneux très constant qui contient presque toujours *Heteraster Tissoti* ; niveau qui, par sa position entre les calcaires à Orbitolines et Rudistes et les grès albien, occupe à peu près la situation du niveau de Clansayes tel qu'il existe ailleurs ; c'est ce niveau qui m'a servi de repère pour tracer la limite supérieure de l'étage. *Heteraster Tissoti*, Echinide cité tantôt de l'Aptien, tantôt de l'Albien, paraît d'ailleurs avoir été très fréquent à la limite des deux étages, car c'est là que le situent presque toutes les coupes précises et notamment celles de PERVINQUIÈRE [161]. Il existe cependant aussi à des niveaux plus élevés jusqu'au sommet de l'Albien.

DESCRIPTIONS LOCALES

L'Aptien affleure dans tous les grands anticlinaux de l'Aurès : A. du dj. el Azereg ; A. du Bou Rhezel ; A. Ich Moul-Chellia ; A. de Khenchela, et enfin dans les Anticlinaux du Bellezma et du Bou Arif, dont les terminaisons périclinales Sud intéressent la bordure Nord de la feuille Aurès (voir pl. VI).

La coupe la plus remarquable, du point de vue stratigraphique, étant celle que l'on peut observer dans l'anticlinal du dj. el Azereg dans la gorge de l'oued Zidane ou tarhit Zidane, c'est par celle-ci que débutera la description de l'Aptien.

I. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZREG

1. — **Tarhit Zidane.** — Au dessus des grès barrémiens en descendant le fond du ravin, j'ai pu relever la coupe suivante :

1. — Marnes (à la base un banc de calcaire de 0,50 m.) avec : *Rhynchonella parvirostris*, *Terebratula Dutempleana*, et qui m'ont également fourni un fragment d'Ammonite qui est un *Douvilleiceras* du groupe d'*Albrechti-Austriæ*, sans que l'état de conservation de l'échantillon permette une détermination spécifique. Ep. 20^m.

2. — Calcaires marneux avec : *Parahoplites consobrinus* D'ORB., *Parahoplites Deshayesi* LEYM., *Ostrea latissima*, *Rhynchonella parvirostris* SOW., *Terebratula Dutempleana* D'ORB.. Ep. 5^m.

3. — Marnes avec bancs calcaires contenant *Saynella* sp., *Codechinus rotundus*, A. GRAS, *Heteraster oblongus* BRONG. Ep. 40^m.

4. — Masses calcaires avec rares intercalations marneuses ; *Salenia* sp., *Orbitolina discoidea-conoidea*. Ep. 15^m.

5. — Calcaires gréseux avec des bancs de calcaires. *Orbitolina discoidea-conoidea*. Ep. 50^m.

6. — Calcaires massifs avec les mêmes Orbitolines et vers le sommet un banc contenant *Polyconites Verneuilli* BAYLE et des sections de Nérinées et de Polypiers. Ep. 100^m.

7. — Marnes et calcaires marneux avec *Heteraster Tissoti* Coq. Ep. 20^m.

8. — Alternances de calcaires gréseux, de grès et de marnes gréseuses (Albien).

Les couches marneuses 1 et 2 contiennent des Ammonites qui caractérisent essentiellement le Bedoulien, c'est-à-dire l'Aptien inférieur. Du groupe de *Douvilleiceras Albrechti-Austriæ*, KILIAN a écrit qu'il était « représenté surtout dans l'Aptien inférieur » [116, p. 48] ; *Parahoplites Deshayesi* est une forme nettement bedoulienne (*) ; KILIAN la considérait comme étant surtout caractéristique du Bedoulien supérieur, tandis que *Parahoplites consobrinus* serait plutôt caractéristique de la partie inférieure du même sous-étage. L'association de ces deux espèces dans la partie moyenne des marnes de Tarhit Zidane (couches 1 à 3) permet d'attribuer celles-ci au Bedoulien.

Les couches supérieures (4 à 7) contiennent *Orbitolina discoidea-conoidea*, espèce que PERVINQUIÈRE et BLAYAC ont désignée sous le nom d'*O. lenticularis*. Quoique DOUVILLÉ considère que ces noms s'attachent à deux espèces différentes, il s'agit, me semble-t-il, d'une même espèce, assez polymorphe, banale dans l'Aptien supérieur de l'Afrique du Nord.

Polyconites Verneuili est un Rudiste de l'Aptien supérieur ; à la Clape, près de Narbonne, il se trouve, d'après KILIAN [116, p. 176], associé à des « Céphalopodes d'un niveau très élevé », tandis que « l'horizon de Clansayes » leur est « nettement supérieur » [p. 178]. C'est également à ce niveau que ce fossile a été retrouvé par L. MENGAUD [149, p. 126], dans la région de Santander, et par G. ASTRE dans les Pyrénées.

(*) E. ROCH a montré [172, p. 379] que la citation de *P. Deshayesi* faite par KILIAN [116] dans la zone de Clansayes était erronée. Plus récemment, G. DENIZOT [40] a montré qu'en Provence *P. Deshayesi* était caractéristique de l'Aptien supérieur. Ces divergences me semblent provenir de ce que les auteurs ont interprété différemment cette espèce ; on peut supposer que la forme gargasienne de G. DENIZOT ne doit pas être la même que celle du Bedoulien de HAUG, KILIAN et de toute l'école de Grenoble.

nées catalanes. J. BLAYAC a d'ailleurs retrouvé cette espèce dans la partie Nord des Hautes-Plaines constantinoises et au Sidi Rgheïs où, dans une coupe très analogue à la précédente, il a constaté qu'elle était immédiatement recouverte par des bancs contenant des Ammonites « caractéristiques de la partie terminale de l'Aptien, peut-être même du Niveau de Clansayes ». L'attribution de ce fossile, par différents auteurs, à l'Albien ne paraît pas fondée ; ni à Vinport, ni ailleurs, on ne connaît ce fossile plus haut que l'Aptien. M. DALLONI [26, 29] le cite bien de l'Albien, mais cette attribution a été souvent contestée, à juste titre semble-t-il.

Aussi, je considère ce fossile comme aptien supérieur et je range les niveaux 5, 6 et 7 de la coupe précédente dans l'Aptien supérieur (Gargasien).

Enfin, la couche n° 7, qui ne contient pas de Céphalopodes, se rattache par son faciès à l'Aptien ; de plus, elle occupe la place de bancs de grès qui, aux environs de Batna, au coudiat Tioun Knine, s'intercalent entre les calcaires à Orbitolines et l'Albien, aussi je la rattache encore à cet étage.

En résumé, cette coupe de tarhit Zidane nous montre au-dessus du Barrémien un Aptien inférieur marneux à Echinides, Ostracées, Brachiopodes et rares Ammonites, puis un Aptien supérieur à Rudistes et Orbitolines ; enfin un niveau marno-calcaire terminant l'étage et couronné par l'Albien.

2. — Irzar Touzient. — Au-dessus du nouveau village d'Aïdouss, on observe une coupe très analogue à la précédente ; à la base, au-dessus des grès barrémiens, on observe des bancs calcaires avec nombreuses perforations de Mollusques lithophages indiquant des arrêts dans la sédimentation.

Juste au-dessus, j'ai trouvé quelques fragments d'Ammonites identiques à celui que KILIAN [116] a figuré sous le nom de *Parahoplites n. sp. gr. de Weissi-consobrinus*, ce qui confirme l'âge aptien inférieur de ces marnes. La partie supérieure de l'étage ressemble à ce qu'elle est à tarhit Zidane, quoique l'on y voie des intercalations gréseuses contenant parfois aussi des Orbitolines.

3. — **Environs d'Iguelfène.** — Le caractère gréseux de l'Aptien s'accroît lorsque l'on se déplace vers le Sud-Est et aux environs d'Iguelfène, au-dessus des assises gréseuses continentales que j'ai décrites au chapitre Barrémien vient directement l'Aptien supérieur à *Polyconites Verneuili*.

Dans le ravin situé au Nord de la Guelaa, j'ai pu, au-dessus des grès à faciès continentaux, relever la coupe suivante qui fait suite à celles que j'ai données précédemment pour les couches inférieures :

1. — Marnes gréseuses et calcaires gréseux.....	5 mètres
2. — Dolomies débutant par un banc noduleux à pistes (Traces d'Annélides ?)	3 —
3. — Alternances de marnes gréseuses, de grès et de dolomies	18 —
4. — Grès à stratification entrecroisée, marnes rouges et marnes verdâtres	50 —
5. — Dolomies	1 —
6. — Grès à stratification entrecroisée, marnes bariolées.	10 —
7. — Dolomies avec Polypiers	1 —
8. — Marnes verdâtres et grès	20 —
9. — Marnes et grès alternants avec à la partie supérieure des bancs ocreux rouges	25 —
10. — Grès à stratification entrecroisée	3 —
11. — Calcaires dolomitiques à Orbitolines	2 —
12. — Grès reposant sur la couche précédente par une surface mamelonnée irrégulière (ravinement).....	12 —
13. — Grès marneux et calcaire gréseux	10 —
14. — Grès à stratification entrecroisée	1 —
15. — Grès feuilletés avec « paumelles » ⁽¹⁾	1 —
16. — Grès en plaquettes alternant avec des marnes.....	2 —
17. — Banc de calcaire grumeleux à <i>Nerinea</i> sp. et <i>Archaeolithothamnium rude</i> LEM., <i>Lithothamnium</i> sp. <i>Girvanella</i> sp. ⁽²⁾	2 —
18. — Calcaires à <i>Polyconites Verneuili</i> BAYLE, <i>Orbitolina discoidea conoidea</i> A. GRAS	4 —
(Les <i>P. Verneuili</i> se trouvent à la base du banc, à la limite du niveau précédent.)	
19. — Marnes grumeleuses à <i>Archaeolithothamnium rude</i> , Polypiers, <i>Rhynchonella</i> , moules internes de Gastropodes	3 —
20. — Calcaire dolomitique	1 —
21. — Calcaire marneux à <i>Heteraster Tissoti</i>	3 m. 50

⁽¹⁾ Plus connu sous le nom anglais de ripple marks.

⁽²⁾ Algues déterminées par Mme Paul LEMOINE.

22. — Lumachelle à Ostracées, Gastropodes et Lamelli- branches	1 m. 50
23. — Marnes à <i>Heteraster Tissoti</i>	0 m. 50
24. — Lumachelle	0 m. 20
25. — Marnes	2 mètres
Marnes et grès de l'Albien.	

Les couches 1 à 10 représentent une alternance de couches marines et continentales ; les couches plus élevées 11 à 25 sont marines mais ont dû se former sous une épaisseur d'eau très faible comme l'attestent la présence des paumelles, des Algues calcaires et des Girvanelles, Algues bleues que leurs besoins de lumière localisent aux faibles profondeurs.

Nulle part les *Polyconites* et les Polypiers ne forment de récif ; les *Polyconites* sont rarement réunis à plus de 5 ou 6 dans la couche où on les trouve et les Polypiers sont toujours séparés, mais tous atteignent une assez grande taille indiquant qu'ils se développaient dans un milieu qui leur était favorable.

Cet ensemble représente l'Aptien supérieur ; j'ai suivi ces couches sur le flanc de l'anticlinal et je les ai vues passer, vers le Nord-Ouest, aux calcaires à Orbitolines. L'équivalent des marnes de l'Aptien inférieur est ici continental.

Pour les mêmes raisons que précédemment je rattache les couches à *Heteraster Tissoti* à l'Aptien supérieur ; de plus, on voit qu'elles ont la même répartition que l'Aptien supérieur, la même histoire paléogéographique locale alors qu'ici l'Albien est continental ; il est donc commode et légitime de les rattacher à cet étage.

En plaque mince les calcaires de ce niveau laissent voir des Foraminifères appartenant aux genres suivants : *Quinqueloculina*, *Glomospira*, *Textularia*, *Rotalia*, *Spiroloculina*, *Globigerina*, associés à des coquilles d'Ostracodes et à un Foraminifère encroûtant. P. MARIE, qui a déterminé cette faune, m'a fait remarquer que tous les individus étaient nains, ce qu'il attribue à des conditions très néritiques. Cette attribution est en accord avec la présence d'Algues bleues dans les couches sous-jacentes, elle n'est pas infirmée par la présence de Globigérines puisque l'on sait aujourd'hui que,

non seulement ces Foraminifères vivent sur le plateau continental même là où il est très développé comme dans la Syrte, mais aussi que des formes affines vivent dans les eaux continentales.

4. — **Djebel Tiza.** — Une coupe analogue à la précédente peut être relevée sur le versant Nord du djebel Tiza (malou Tizat). L'Aptien, au dessus de grès et argiles bariolés, est représenté par des calcaires à Polypiers et *Polyconites* au-dessus desquels on observe des lumachelles d'Huitres ; parmi les échantillons les mieux conservés j'ai reconnu *Ostrea pes-elephantis* COQUAND ; cette espèce qui est la plus fréquente est associée à d'autres dont je n'ai malheureusement pas pu récolter d'échantillons déterminables.

5. — **Irzar Azizao.** — Latéralement et à peu de distance vers l'Ouest, ces lumachelles passent à des couches de marnes à *Heteraster Tissoti*, c'est-à-dire à l'Aptien terminal. Elles ont d'ailleurs été observées dans cette région par FICHEUR [57], qui a signalé cette espèce sous le nom d'*Enallaster Peroni* FICHEUR.

6. — **Oued bou Hehcache.** — A l'extrémité Sud-Ouest de l'anticlinal dans l'irzar Izenzarène Aoudi, les calcaires se font plus rares et l'on ne retrouve plus guère comme trace de l'Aptien marin que des grès siliceux à Orbitolines.

II. — ANTICLINAL DU BOU RHEZEL

7. — **Coudiat el Laham.** — Les couches les plus anciennes que l'on aperçoive au cœur de l'anticlinal sont des grès sableux rougeâtres avec fragments de bois fossiles visibles sur une vingtaine de mètres d'épaisseur, à l'Est du coudiat el Laham. Au-dessus viennent, sur une vingtaine de mètres d'épaisseur, des calcaires à Orbitolines qui m'ont fourni quelques fossiles en mauvais état : *Ostrea* sp., *Terebratulula* cf. *Dutempleana* D'ORB.

On observe de plus dans ces calcaires des tubes d'Anne-lides. Leur aspect est très différent de celui des calcaires à Orbitolines du centre de l'Aurès, ils sont blanc-crème, tendres, légèrement marneux. Par analogie avec ce que l'on observe dans le S.-O. de l'anticlinal du dj. el Azereg, il est évident que cette intercalation représente l'Aptien supérieur.

Cette constatation est très importante car ce niveau calcaire se poursuit dans l'Ouest, avec le même faciès, vers les Monts des Ouled Naïl, le djebel Amour et les Monts des Ksour, où il s'intercale dans des couches continentales azoïques qu'il permet de subdiviser.

Au-dessus de ce niveau calcaire viennent d'autres couches gréseuses d'origine subcontinentale qui doivent représenter l'Albien ; mais, comme elles reposent directement sur les calcaires à Orbitolines sans intercalation du niveau à *H. Tissoti*, on doit penser que celui-ci est devenu continental.

III. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

En repartant de tarhit Zidane vers le Nord-Est, on observe facilement les termes supérieurs de l'Aptien sur les deux flancs de l'anticlinal, sous forme de calcaires à Orbitolines au-dessus desquels le niveau à *Heteraster Tissoti* se suit avec une grande constance, il est bien visible notamment sur le versant Nord du djebel Taguechrirt et du djebel Mekhter où il prend un aspect plus zoogène. Là, il est associé à *Tetragramma Malbosi* COT., *Pecten* sp. et de nombreux moules internes de Gastéropodes. Les termes inférieurs de l'étage ne sont plus visibles, l'anticlinal subissant à la hauteur d'Arris un abaissement d'axe très net.

8. — **Djebel bou Tlarmine.** — L'Aptien réapparaît vers le Nord-Est et tout l'étage est visible sur le Sud-Est du djebel bou Tlarmine, au Sud de la maison forestière de Guerza.

Au-dessus des grès barrémiens se trouvent des bancs calcaires et marneux représentant probablement l'Aptien inférieur. Puis viennent des bancs calcaires avec minces dé-

lits marneux dans lesquels on observe, de place en place, des organismes subrécifaux : Polypiers à la base, Nerinées dans la partie moyenne, *Polyconites* au sommet. De plus, dans cette puissante série, épaisse d'environ 250 mètres, s'intercalent 4 niveaux à Orbitolines où ces Foraminifères sont d'autant plus nombreux que l'on se trouve à un niveau plus élevé. Enfin, au sommet de la montagne se trouve un puissant banc de dolomie noirâtre, à gros grains, azoïque qui couronne la montagne. Au dessus, sur le versant Nord, s'observe le niveau à *Heteraster Tissoti*.

IV. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

9. — **Rass Taïdit** (Ich Moul). — Une bonne coupe de l'étage s'observe sur le versant Est de la montagne. La composition de l'étage est voisine de ce qu'elle est au djebel bou Tlarmine. Cependant la base se charge de grès, tandis qu'au sommet même (rass Taïdit) des intercalations marneuses fournissent en grande quantité des Orbitolines libres. Sur le versant Ouest on observe la zone à *H. Tissoti* avec son fossile caractéristique. L'épaisseur totale des couches, toujours considérable, doit être d'environ 400 mètres.

10. — **Chellia**. — La stratigraphie du Crétacé inférieur est assez confuse dans ce massif, par suite des difficultés d'observation que créent les forêts de cèdres et de la rareté des fossiles.

Le faciès gréseux non fossilifère qui apparut à l'ich Moul envahit ici une grande partie de l'étage. Quelques bancs dolomitiques subsistent seuls à la partie supérieure où ils contiennent des Orbitolines, précieux repère stratigraphique permettant, par comparaison avec les régions voisines de reconnaître l'Aptien supérieur.

Vers l'Ouest, aux environs de la cote 2.000, la zone à *H. Tissoti* est encore reconnaissable avec le fossile type ; j'ai recueilli en plus *Heteraster* sp. et *Holectypus portentosus* Coq. Ailleurs, elle passe à des couches gréseuses ou dolomitiques.

Sur le flanc Sud de l'anticlinal, en intercalation dans les bancs dolomitiques à Orbitolines, principalement au S.-O. de la cote 2.135, dans l'oued Tarhit et l'oued Tacherchart, on observe des dalles de calcaires dolomitiques avec de nombreuses sections de Rudistes bien visibles car elles se détachent en blanc (calcite) sur la roche noirâtre. Malheureusement l'état de conservation de ces fossiles ne permet pas la récolte d'échantillons et leur détermination spécifique ; j'ai cependant pu reconnaître les genres *Polyconites*, *Toucasia* et *Agria*, permettant d'attribuer ces couches à l'Aptien supérieur.

L'épaisseur de l'étage est toujours considérable. Les calcaires dolomitiques et les grès qui leur sont subordonnés atteignent une épaisseur d'environ 300 à 350 mètres, mais l'épaisseur totale de cet étage doit être plus grande, car il comprend certainement une partie des grès inférieurs sans que l'on puisse toutefois préciser de limite avec l'étage Barémien. Tel que je l'ai figuré sur mes cartes, l'étage Aptien doit avoir environ 400 à 450 mètres d'épaisseur.

V. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

11. — **Aïn Taga.** — Les termes inférieurs affleurent très largement en cet endroit car, là ce sont eux qui forment la terminaison périclinale de l'anticlinal. Il s'agit d'alternances de marnes et de calcaires analogues à celles de tarhit Zidane qui m'ont fourni : *Ostrea latissima* D'ORB., *Nerinea* sp., *Epiaster* cf *restrictus*, *Rhynchonella parvirostris* SOW., *Terebratula Moutoniana* D'ORB., *T. tamarindus* D'ORB. Toutes espèces principalement aptiennes.

12. — **Djebel Pharaoun.** — Au-dessus de ces couches l'Aptien supérieur, observable sur le flanc Nord du Pharaoun, se présente sous un faciès récifal très caractéristique. Malheureusement la forêt de cèdres gêne les observations et on ne peut pas voir la succession des niveaux mais simplement observer des faciès, sans que l'on puisse voir si ceux-ci se superposent ou se juxtaposent ; il est impossible de donner une coupe précise indiquant une succession de niveaux.

Près de la ligne de crête, entre le Gueloub et le sommet de la montagne, on observe des calcaires à Orbitolines avec des intercalations marneuses où celles-ci sont libres.

Sur le versant Nord se trouvent des lentilles de calcaires à Rudistes : *Polyconites Verneuili* et *Agria* sp. Cette dernière espèce se présente uniquement comme au Chellia, dans des bancs dolomitisés d'où elle est impossible à extraire. En d'autres endroits on observe un faciès récifal riche en Hydrozoaires souvent roulés et fragmentés. Ce faciès m'a fourni : *Dorocidaris Jullieni* GAUTHIER, *Salenia prestensis* DESOR, *Epiaster restrictus* GAUTHIER.

De ces trois espèces, *Salenia prestensis* a seule une valeur stratigraphique générale, les autres espèces n'étant connues que localement ; elle a été signalée uniquement dans l'Aptien, dans les gisements classiques d'Europe, à la Clape (Aude), dans l'Isère et en Afrique du Nord à el Guechi (BLAYAC, 9, p. 239) et en de nombreux points de la Tunisie centrale (PERVINQUIÈRE, 163).

Autour de ces formations récifales se trouvent d'importantes accumulations de calcaires oolithiques. En plaque mince (voir fig. 3, pl. A), on observe des oolithes simples ou composées dont le noyau est fréquemment formé de fragments de Bryozoaires ou de débris de Brachiopodes, d'Hydrozoaires et d'Echinides. Entre nicols croisés ces oolithes donnent toujours des croix noires très caractéristiques.

13. — Rass Serdoun. — Ces faciès récifaux ne sont développés que localement et plus au Nord, jusque vers le Rass Adeloun, on retrouve un faciès grésocalcaire peu fossilifère analogue à celui du Chellia.

VI. — ANTICLINAL DU BELLEZMA

14. — Tizourette. — La terminaison périclinale Sud de l'anticlinal du Bellezma présente un Aptien bien développé à la bordure Nord de la feuille Aurès. L'Aptien inférieur présente là son faciès marno-calcaire avec : *Ostrea latissima* LMK., *Alectryonia rectangularis* ROËM., *Rhynchonella parvi-*

rostris SOW., *Spondylus* sp., au-dessus duquel vient l'Aptien supérieur, calcaire et dolomitique, bien visible dans le ravin de Tizourette et dont j'ai pu relever la coupe suivante, de haut en bas, sous l'Albien gréseux :

1. — Calcaires marneux	20 mètres
2. — Calcaires à Orbitolines	3 —
3. — Calcaires marneux à <i>Polyconites Verneuili</i>	2 —
4. — Dolomies	4 —
5. — Calcaires marneux	3 —
6. — Calcaire zoogène suboolithique à <i>Nerinea gigantea</i> et Polypiers	5 —
7. — Calcaires à <i>Toucasia santanderensis</i> DOUV., <i>Polyconites Verneuili</i> BAYLE, <i>Choffatella</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Textularia</i> , <i>Textulariella</i> ⁽¹⁾	3 —
8. — Dolomies	10 —
9. — Marnes à <i>Ostrea latissima</i> , Polypiers : <i>Nerinea gigantea</i> D'HOMBRES FIRMAS, <i>Choffatella</i> , <i>Textularia</i> , <i>Haplophragmina</i> , <i>Gaudryina</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Trochaminoides</i> ⁽¹⁾ , <i>Biloculina</i>	10 —
10. — Alternances de calcaires à petites Orbitolines et de grès	30 —

Reposant sur l'Aptien inférieur.

Aux autres fossiles déjà cités dans l'Aptien supérieur ci-dessus, s'ajoute *Toucasia santanderensis* DOUV. C'est un des fossiles les plus caractéristiques de l'Aptien supérieur, c'est toujours à ce niveau qu'on le rencontre dans les Pyrénées et en Afrique du Nord, où les travaux de BLAYAC nous l'ont fait connaître au Sidi Rgheïs, et ceux de PERVINQUIÈRE dans la Tunisie centrale.

Cette espèce doit exister aussi sur le Plateau hodnéen où J. SAVORNIN cite à plusieurs reprises [187, p. 197 et 201] : *Toucasia lonsdalei*, à la suite de COQUAND et de BROSSARD. Mais les travaux de PAQUIER sur les Rudistes ont montré que cette espèce, mal définie d'ailleurs, était probablement identique à *Toucasia carinata*, espèce de l'Urgonien vrai qui occupe toujours un niveau inférieur à celui de *T. santanderensis* qui est de l'Aptien supérieur. Or, J. SAVORNIN cite *T. lonsdalei* de l'Aptien supérieur ; il semble qu'il doive s'agir de *T. santanderensis*.

⁽¹⁾ Foraminifères déterminés par P. MARIE.

Quoiqu'il en soit, ici, les *Toucasia* et autres organismes récifaux ne constituent cependant jamais de récifs à proprement parler, les organismes sont rarement jointifs mais le plus souvent dispersés dans la masse des calcaires marneux.

En plaque mince les calcaires de la couche n° 6 se montrent formés de débris de test de Mollusques ou de Foraminifères, parfois de grains de quartz ayant servi de noyaux à de très petites oolithes formées de couches particulièrement minces : l'épaisseur de la couche corticale est inférieure à la dimension du noyau, on a l'impression qu'il s'agit d'oolithes arrêtées très tôt dans leur développement, elles sont noyées dans un ciment de calcite cristalline. Les autres calcaires sont toujours assez grossiers, riches en débris d'organismes et en Foraminifères ; les *Milioles* abondent (*Biloculines*, *Quinqueloculines*...).

VII. — ANTICLINAL DU BOU ARIF

15. — **Tiounknine.** — La terminaison périclinale Sud du dj. bou Arif se trouve sur la bordure Nord de la feuille Aurès, au coudiat Tiounknine ; on observe sur le versant Est de la colline des grés et calcaires à *Orbitolines* où j'ai observé des sections de *Rudistes*, vraisemblablement des *Polyconites*. Le sommet de la colline est formé par une barre gréseuse assez épaisse (30 mètres environ), recouverte par la zone de Clansayes fossilifère, qui se présente, dans l'Aptien supérieur, exactement au niveau de la zone à *Heteraster Tissoti* qui n'existe pas ici avec son faciès et son fossile habituel.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les faciès de l'Aptien sont schématisées sur la planche VIII.

On voit que les faciès continentaux sont localisés :

1° à la partie moyenne et inférieure de l'étage ;

2° dans le S.-O. du massif.

Au Gargasien supérieur, la mer en transgression envahit tout le massif.

Les faciès gréseux et à Céphalopodes sont localisés surtout à la partie inférieure de l'étage, tandis que les faciès subcoralligènes à Rudistes sont cantonnés à la partie supérieure comme si la transgression de cette époque avait en même temps uniformisé les conditions de sédimentation.

La mer aptienne doit avoir toujours eu dans l'Aurès une profondeur assez faible, comme en témoigne avec certitude la présence d'Algues aux deux extrémités du massifs et surtout d'Algues bleues à Iguelène (Girvanelles). Les calcaires à Orbitolines, les dolomies, les grès à Orbitolines et les grès azoïques ne semblent pas s'être formés sous une grande épaisseur d'eau, car l'examen micrographique de ces roches montre qu'elles se sont formées dans des eaux agitées (calcaires oolithiques). Même les marnes à Céphalopodes de tarhit Zidane ne durent pas se former à une grande profondeur, comme le montre la présence de bancs perforés par des Mollusques lithophages et l'intercalation de bancs à Exogyres.

L'accumulation de 3 à 400 mètres de sédiments prouve l'existence de mouvements considérables d'affaissement du tréfonds, toujours compensés par un important apport de sédiments qui ne permit pas l'approfondissement de la mer.

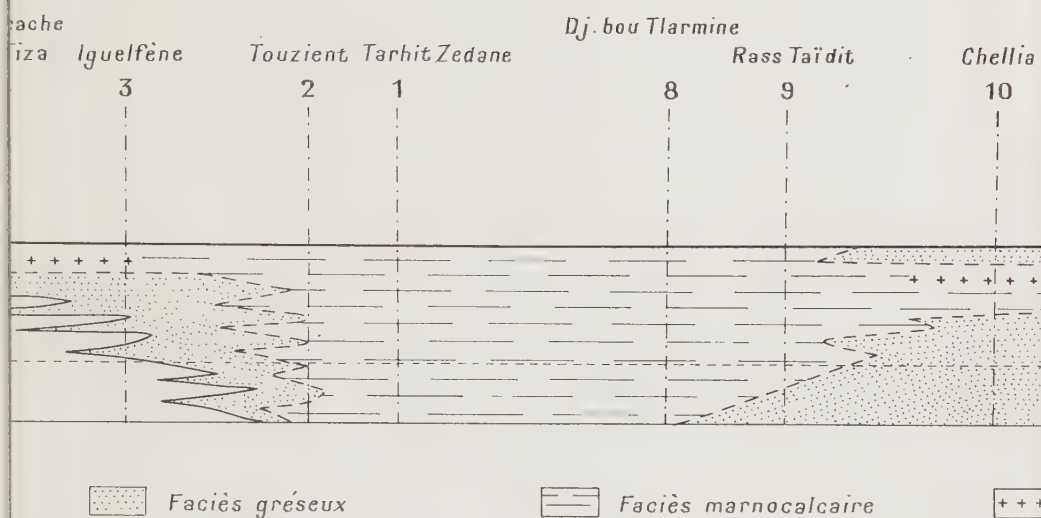
LISTE DES FOSSILES (¹)

- B *Douvilleiceras* gr. *Albrechti* *Austriæ*.
- B *Parahoplites consobrinus* D'ORBIGNY.
- B *Parahoplites Deshayesi* LEYMERIE.
- B *Saynella* sp.
- B *Parahoplites* sp. gr. de *Weissi consobrinus*.
Ostrea latissima LMK.
- G *Ostrea pes-elephantis* COQUAND.
- B *Ostrea (Alectryonia) rectangularis* ROEMER.
- G *Ostrea* sp.
- B *Spondylus* sp.
- G *Toucasia santanderensis* DOUV.

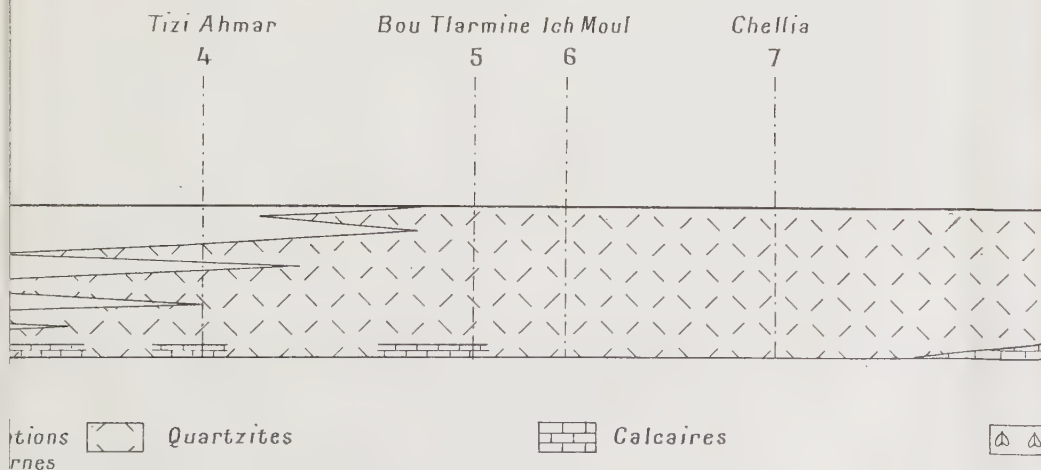
(¹) Les lettres B et G indiquent les fossiles recueillis seulement dans le Bedoulien ou seulement dans le Gargasien.

- G *Toucasia* sp.
- G *Polyconites Verneuili* BAYLE.
- G *Agria* sp.
- G *Nerinea gigantea* D'HOMBRES FIRMAS.
- G *Nerinea* sp.
- B *Rhynchonella parvirostris* SOW.
- B *Terebratula Dutempleana* D'ORB.
- G *Terebratula* cf *Dutempleana*.
- B *Terebratula Moutoniana* D'ORB.
- B *Terebratula tamarindus* D'ORB.
- G *Dorocidaris Jullieni* GAUTHIER.
- G *Tetragramma Malbosi* AGASSIZ.
- G *Salenia prestensis* DESOR.
- B *Salenia* sp.
- B *Codechinus rotundus* A. GRAS.
- G *Holectypus portentosus* CHELLIA.
- B *Heteraster oblongus* BRONGNIART.
- G *Heteraster Tissoti* COQUAND.
- B *Heteraster* cf. *Tissoti*.
- G *Heteraster* sp.
- G *Epiaster restrictus* GAUTHIER.
- B *Epiaster* cf *restrictus*.
- G *Orbitolina discoidea-conoidea* A. GRAS.
- G *Choffatella* sp.
- G *Textularia* sp.
- G *Textulariella* sp.
- G *Haplophragmina* sp.
- G *Gaudryina* sp.
- G *Rotalia* sp.
- G *Spiroloculina* sp.
- G *Globigerina* sp.
- G *Quinqueloculina* sp.
- G *Biloculina* sp.
- G *Lituolidé* ind.
- G *Trochaminoïdes*.
- G *Glomospira* sp.
- G *Archæolithothamnium rude* LEM.
- G *Girvanella* sp.
- Néomérée* ind.

VARIATIONS DE FACIÈS DE L'APTIEN



VARIATIONS DE FACIÈS DU BARREMIEN





COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Monts des Nememchas. — L'Aptien n'affleure qu'en un point au Hamimat Souda, au centre du dôme de Télidjène où ayant pu l'étudier en 1935, j'ai pu constater qu'il était formé d'alternances de bancs de calcaires, de bancs dolomitiques et de calcaires marneux à Orbitolines. C'est un faciès très voisin de ceux de l'Aurès.

Monts de Tébessa. — L'Aptien forme la partie centrale du dôme du Bou Roumane au Sud de Tébessa. On a là d'assez fortes épaisseurs de calcaires à Orbitolines.

Tunisie Centrale. — L'Aptien, que nous ont fait connaître les travaux de PERVINQUIÈRE, est très analogue à celui de l'Aurès : grès, marnes et calcaires à Rudistes et Orbitolines ; presque toutes les espèces sont communes.

Sud Tunisien. — L'Aptien est connu au Nord des chotts avec un faciès analogue à celui de la Tunisie centrale ou de l'Aurès, mais disparaît rapidement vers le Sud, d'après M. SOLIGNAC [194, p. 580].

II. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS

Monts des Ouled Naïl, Djebel Amour et Monts des Ksour. — Les travaux de PERON, puis ceux de FLAMAND, nous ont fait connaître l'Aptien de ces régions. Il se compose essentiellement d'assises calcaires où les fossiles les plus fréquents sont des Orbitolines, des Echinides (Spatangues principalement) et des Ostracées. Ces couches reposent constamment sur les grès et marnes bariolés signalés précédemment au chapitre Barrémien. Par analogie avec ce qui se passe dans le S.-W. de l'Aurès on est en droit de supposer que ces couches marines ne représentent qu'une partie de

l'Aptien qui, à sa base, doit englober une partie des couches continentales non fossilifères. Ceci est évident dans le Sud des Monts des Ouled Naïl, où j'ai pu voir les calcaires aptiens à Orbitolines, épais d'une trentaine de mètres, surmontant 600 mètres environ de sédiments continentaux reposant sur l'Hauterivien.

Cette constitution de l'Aptien reste constante sur une grande distance, jusque dans le Sud-Oranais sur le méridien de Géryville. A partir de là et jusqu'aux environs d'Aïn-Sefra, les assises à Orbitolines sont remplacées par des « fausses cargneules », calcaires silicieux et dolomitiques, qui représentent un faciès lagunaire, formant transition avec les faciès continentaux régnant exclusivement plus à l'Ouest.

Confins algéro-marocains et Maroc. — L'Aptien est très vraisemblablement représenté dans le complexe continental que nous ont fait connaître FLAMAND [71], puis RUSSO [181]; mais, plus à l'Est, les documents nous manquent pour affirmer la présence de l'Aptien qui reste probable dans les séries continentales du Crétacé inférieur que nous a fait connaître L. MORET [152]. C'est seulement aux approches de l'Océan que les travaux de E. ROCH nous ont apporté une certitude en nous faisant connaître l'Aptien marin. Il est curieux de remarquer qu'à cette extrémité du Grand Atlas, comme dans la portion centrale du Sud-Algérois et du Sud-Oranais, l'Aptien supérieur est caractérisé par des mouvements positifs de la mer qui, en bordure de l'Océan, ont amené les faciès profonds à Ammonites du Gargasien sur les grès néritiques du Bédoulien, ce qui montre la généralité, dans l'Atlas saharien, de la transgression de l'Aptien supérieur.

III. — RIF ET RÉGIONS TELLIENNES

Rif. — Les recherches de F. DAGUIN, J. LACOSTE et J. MARÇAIS nous ont fait connaître, dans le Rif, un sillon à sédimentation bathyale dans le Rif méridional, bordé au Sud par une zone d'enchevêtrement de faciès subbathyaux et né-

ritiques (parfois calcaires à Orbitolines, sans que ce faciès atteigne cependant jamais une extension comparable à celle qu'il présente dans le Sud-Est de la Berbérie). Au Nord, dans la Chaîne Calcaire, les marnes bathyales passent aussi en certains points (environs de Mélilla) à des faciès néritiques qui devaient se trouver dans la chaîne calcaire et les zones paléozoïques, à moins que celles-ci ne fussent même émergées, mais nous manquons encore de renseignements.

Chaînes telliennes d'Oranie. — A la hauteur de la frontière algéro-tunisienne, la zone crétacée du Rif disparaît sous la mer. Mais, immédiatement à l'Est, les travaux de M. GAUTHIER [81] nous ont fait connaître son prolongement par une série très analogue, dans les Monts des Traras. Plus à l'Est, grâce aux recherches de M. DALLONI, on sait qu'elle se prolonge par une zone bathyale, dont les limites sont indiquées sur la carte paléogéographique d'après L. GLANGEAUD [95, p. 193, fig. 8] ; les travaux de cet auteur ont établi que ces sédiments passaient à d'autres, plus, néritiques, ou flysch (marnes et grès avec microbrèches). Vers le Sud, à la limite des chaînes plissées et des Hauts-plateaux, WELSCH [210] et FLAMAND [81] nous ont fait connaître des faciès néritiques à Orbitolines et Ostracées indiquant une mer épicontinentale.

Chaînes telliennes du département d'Alger. — L. GLANGEAUD, dont c'est là la région d'étude, nous y a fait connaître un flysch d'âge aptien, occupant toutes les régions telliennes, devenant très gréseux près de la chaîne calcaire et des massifs kabyles, sans que cependant on retrouve là de faune néritique comparable à celle du Sud.

Chaînes telliennes du département de Constantine. — On retrouve là des sédiments bathyaux types, notamment à l'oued Cheniour [BLAYAC, 9], comme dans le département d'Oran ou dans le Rif ; au Nord, apparaissent sporadiquement des formations néritiques. P. DELEAU a, en effet, montré [35] que les calcaires des montagnes de la région située au Nord d'Hammam Meskoutine étaient, non pas infrabar-

rémiens, comme le croyait J. BLAYAC, mais aptiens (*pro parte* au moins) ; il y a là l'indication nette d'un haut-fond où la sédimentation était très active.

Tunisie. — L'Aptien bathyal y est bien connu, surtout depuis les recherches de M. SOLIGNAC [193], dans la vallée de la Medjerda ; mais plus au Nord, en bordure de la Méditerranée, l'Aptien est inconnu, caché probablement par le flysch. Cependant, au djebel Achkeul, M. SOLIGNAC [193, p. 120] a indiqué la présence d'un Aptien à Orbitolines, prouvant là l'existence d'un haut-fond comme ceux caractérisés par P. DELEAU, ou indiquant que la zone septentrionale était émergée comme le pense L. JOLEAUD [112, p. 66, fig. 97].

V. — MONTS DU HODNA ET HAUTES PLAINES CONSTANTINOISES

Les travaux de J. BLAYAC et J. SAVORNIN nous ont fait connaître dans ces régions un Aptien très analogue à celui de l'Aurès où le faciès le plus répandu est celui des calcaires à Orbitolines.

RÉSUMÉ

Alors que la mer barrémienne recouvrait seulement la chaîne saharienne à son extrémité W., à l'Est de l'Aurès, la mer aptienne transgressive sur la précédente, surtout au Gargasien, recouvre toute la chaîne sauf dans le Maroc central et oriental, réalisant son maximum d'extension pour le Crétacé inférieur.

Il est alors curieux de constater qu'en même temps dans les régions telliennes, on observe une diminution de profondeur qui, en beaucoup de points, fait succéder aux marnes à Ammonites du Barrémien les grès et microbrèches de l'Aptien ; en effet, comme on le voit sur la carte, les faciès bathyaux sont limités à des sillons étroits aux extrémités des chaînes algéro-tunisiennes et dans le Rif.

On a là une belle vérification de la loi des transgressions et des régressions de HAUG.

L'Aptien se présente avec une grande épaisseur, dans l'Aurès principalement, et aussi dans les autres régions de l'Atlas saharien. Dans le Tell, lorsqu'il se présente sous son faciès « flysch », il est aussi très épais, atteignant plusieurs centaines de mètres, 3 à 400 parfois (GLANGEAUD, 94 ; DALLONI, 30, p. 16 ; FLANDRIN, 73, p. 36). Ces épaisseurs, banales dans l'Atlas saharien, sont exceptionnelles dans le Tell où les étages ont généralement des épaisseurs moindres. Seules les marnes à Ammonites pyriteuses ont une épaisseur toujours moyenne ou faible, comme à l'oued Cheniour, à 25 km au S.-S.-W. de Guelma, où BLAYAC [9, p. 223-25] leur assigne environ 30 mètres.

Ces variations d'épaisseur sont mises en évidence par les coupes schématiques portées sur la carte paléogéographique.



t les épaisseurs dans les Départements d'Alger et de Constantine

AFFLEUREMENTS DE L'ALBI

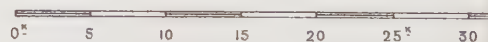
Robert LAFFITTE



Affleurements de l'Albien

Traces des coupes

ECHELLE



CHAPITRE IX

ALBIEN

L'Albien existe dans tous les anticlinaux de l'Aurès (voir pl. X). où il couronne régulièrement les assises du Crétacé inférieur. Il se présente souvent sous un faciès gréseux grossier, facile, par la même, à distinguer des grès des étages inférieurs, le plus souvent très fins. Latéralement, ces grès passent à des alternances de marnes et de quartzites dans le Nord-Est du massif, et à des couches marneuses bariolées et des grès rouges dans le Sud-Ouest. Tandis que dans ces assises qui forment la base et la partie moyenne de l'étage, les calcaires sont rares, ils sont au contraire fréquents à la partie supérieure (voir pl. XI).

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Limite inférieure. — La limite inférieure de l'étage, comme je l'ai dit à propos de l'Aptien, est généralement difficile à préciser ; je n'ai pu la définir d'une manière rigoureuse qu'au coudiat Tioun Knine, près de Batna, où la zone de Clansayes est fossilifère ; ailleurs, la constance de l'horizon à *Heteraster Tissoti*, au-dessus duquel apparaît le faciès albien, m'a permis de tracer sur mes cartes la limite des deux étages.

Limite supérieure. — La limite supérieure de l'étage est généralement visible de loin dans les paysages aurasiens, car, sur le flanc des anticlinaux, elle correspond à une rupture de pente du relief due à ce que les marnes cénomaniennes ont été facilement déblayées par l'érosion, tandis que les assises gréseuses du Crétacé inférieur, donnent des reliefs assez accentués.

Mais cette limite n'est pas précise. En effet, au-dessus des calcaires marneux, noirs, phosphatés, noduleux, et contenant une riche faune d'Ammonites du Vraconien, ou, d'une manière plus précise, de la zone VIa de Ch. JACOB [101], viennent des marnes identiques, par leur aspect, aux marnes cénomaniennes.

Cependant, à 25 m. environ, au-dessus de la base des marnes, existe d'une manière très constante, un horizon de calcaires marneux noirs très fissiles, peu fossilifère, sur lequel j'ai cependant observé plusieurs fois des empreintes d'Ammonites rappelant *M. inflatum*. Cette assise représente donc encore le Vraconien (probablement la zone VIb de Ch. JACOB) ; c'est, d'ailleurs, presque immédiatement au-dessus qu'apparaissent les premières Ammonites cénomaniennes (*Acanthoceras*). Aussi, c'est au-dessus de ces calcaires que, partout où ils existent, j'ai fait passer sur mes cartes la limite des étages Albien et Cénomalien. Là où ce banc-repère est absent, c'est entre le faciès calcaire de l'Albien et le faciès marneux du Cénomalien que j'ai tracé la limite des deux étages pouvant englober, dans le Cénomalien, la partie supérieure du Vraconien.

DESCRIPTIONS LOCALES

Les coupes les plus faciles à interpréter sont celles que l'on peut observer aux environs de Batna (coudiat Tioun Knine) et d'Arris, aussi est-ce par elles que je commencerai les descriptions locales.

I. — ANTICLINAL DU BOU ARIF

1. — Coudiat Tioun Knine. — Au-dessus des grès massifs qui terminent l'étage Aptien, viennent sur le versant est du coudiat Tioun Knine une succession de bancs de marnes et de calcaires sur une épaisseur d'environ 50 m. A la base, de cet ensemble, à environ une dizaine de mètres au-dessus des grès, j'ai cependant pu recueillir quelques fossiles :

Acanthoplites aschiltaensis ⁽¹⁾ ANTHULA,

Parahoplites (*Colombiceras*) cf. *Tobleri* JACOB var. *discoidalis* SINZOW,

Lytoceras (*Tetragonites*) *Jurinianus* PICTET,

Janira sp., *Ostrea* sp..

Cette association d'espèces caractérise très nettement la zone de Clansayes ; *Parahoplites Tobleri* est une espèce du Gargasien, atteignant la base de l'Albien (citée par M. BREISTROFFER à la Frassette) ; *Acanthoplites aschiltaensis* est une espèce caractéristique de la zone de Clansayes ; enfin, *Lytoceras Jurinianus* est une espèce banale de l'Albien.

Au-dessus de cette couche viennent encore des alternances de marnes et de calcaires sur une quarantaine de mètres d'épaisseur qui, à leur sommet, présentent un banc de marnes, coloré en rouge par la présence de nombreux nodules d'oxyde de fer, minéral qui épigénise le test des fossiles. Ce banc m'a fourni :

Knemiceras aff. *Uhligi* CHOFFAT,

Knemiceras sp.,

Protocardium hillanum SOW.,

Trigonia sp.,

Ostrea sp., *Janira* sp., *Nucula* sp..

Cette couche représente certainement un terme déjà élevé de l'Albien ; *Knemiceras Uhligi* est une espèce vraconienne apparaissant à l'Albien supérieur (couches à *Douvilleiceras mamillare*), mais inconnue plus bas ; on est probablement ici dans la zone V de Ch. JACOB, car, au-dessus, on observe encore, avant d'atteindre les marnes du Cénomanién inférieur, une cinquantaine de mètres d'alternances de calcaires, de marnes et de grès qui peuvent représenter le Vraconien.

Les intercalations calcaires sont des calcaires à débris de coquilles contenant des Orbitolines. En plaque mince, on constate qu'ils présentent la trace de ce que certains auteurs ont appelé des remaniements « intraformationnels » ; tous les fossiles sont roulés et la roche elle-même contient de

(1) Déterminations dues à l'obligeance de M. BREISTROFFER.

nombreux fragments d'un calcaire semblable à celui qui le cimente. Il s'agit de l'action de courants contemporains de la sédimentation. En plaque mince, P. MARIE a reconnu les Foraminifères suivants :

Orbitolina, *Spiroplectamina*, *Textularia*, *Rheophax*, *Clavulina*, *Gaudryina*. De plus, les débris de coquilles sont souvent entourés par des Foraminifères encroûtants, arénacés, et parfois par des Algues.

C'est la présence de ces calcaires à Orbitolines directement sous le Cénomanién, qui avait fait croire à J. SAVORNIN [189] que l'Albien manquait dans cette région, car, jusqu'ici, tous les calcaires à petites Orbitolines des régions méridionales d'Algérie et de Tunisie avaient été considérés comme appartenant à l'Aptien.

II a. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

2. — **Environs d'Arris.** — L'Abien est bien développé aux environs d'Arris où un abaissement d'axe de l'anticlinal jurassique du djebel el Azereg lui fait occuper le prolongement de l'axe de l'anticlinal.

L'étage pour une description détaillée peut se subdiviser en trois termes que je vais examiner successivement :

a) A la base, des alternances répétées de grès et de marnes avec de rares bancs calcaires, sur une épaisseur d'environ 200 mètres, sont bien observables le long de la route de Batna à Arris, dans la gorge de l'oued Bacha ou tarhit Bacha. Ces couches sont peu fossilifères, elles ne contiennent guère que des moules de Gastropodes indéterminables et des Brachiopodes : *Terebratula* cf. *Dutempleana* d'ORB. On voit qu'il s'agit d'un faciès assez analogue au faciès de l'Albien dans les régions littorales du département d'Alger que L. GLANGEAUD nous a fait connaître sous le nom de flysch albo-aptien.

Les variations de faciès dans la région d'Arris portent sur la prédominance des marnes (vers le Nord à Bali), ou des grès (vers le Sud-Est) dont le grain devient de plus en plus fin quand on se déplace vers le Nord-Est (ich Moul).

b) Au-dessus de ces assises, en viennent d'autres peu différentes, où l'on constate simplement que les calcaires ont tendance à se substituer au grès. Leur épaisseur est d'environ 50 mètres.

J'y ai recueilli sur le versant Sud de la cote 2178 (djebel bou Tlarmine), entre cette montagne et la déchirure d'Afra :

<i>Placenticera (Knemiceras) Ebrayi</i> DE LORIOI,	
—	— <i>syriacum</i> BUCH.,
—	— cf. <i>gracile</i> DOUV.,
—	— cf. <i>Uhligi</i> CHOFFAT.

K. Ebrayi est une espèce du Gault supérieur de Cosnes (Nièvre) [143], où elle caractérise un niveau élevé recouvert cependant par le Vraconien. *K. syriacum* est une espèce de l'Albien supérieur de la Syrie et du Liban. *K. gracile*, dans le Moghara (Isthme de Suez), se trouve avec *D. Mamillare*, qui indique l'Albien supérieur, et *K. Uhligi*, qui semblerait indiquer le Vraconien.

La présence ci-dessus d'un niveau du Vraconien inférieur permet d'attribuer ces couches à l'Albien le plus élevé (zone V de Ch. JACOB).

c) Au-dessus, viennent des alternances de calcaires et de marnes noires sur une épaisseur d'environ 40 mètres dont j'ai pu relever la coupe précise aux environs d'ackliath Azougar (village rouge), à 10 km. du Sud-Est d'Arris.

Grès à grain fin - 5 m. 00.

Marnes gréseuses - 6 m. 00 environ.

Calcaires noirs massifs - 2 m. 00.

Marnes noires feuilletées - 1 m. 00.

Calcaires massifs noirs - 2 m. 00.

Marnes noires - 0 m. 80.

Calcaires et marnes noires, 1 m. 00, avec au milieu une couche noduleuse phosphatée riche en fossiles, m'ayant fourni la faune suivante dont les Ammonites ont toutes été déterminées par M.

BREISTROFFER :

Belemnites (Neohibolites) minimus LISTER,

Mortoniceras (Oxytropidoceras) Roissyanum D'ORB.,

— — (sp.),

— (*Adkinsites*) *umsinenense* HOEPEN,

- Mortoniceras* (*Dipoloceras*) *cornutum* PICTET,
 — — *fredericksburgense* SPATH,
 — — *Bouchardianum* D'ORB.,
 — — *pseudaon* SPATH,
 — — — — *var. moniliformis* SPATH,
 — (*Rhytidoceras*) *elegans* HOEPEN,
 — — — *cf. var. crassicosata* HOEPEN,
 — — — *cf. rotundum* HOEPEN,
 — (*Pervinquiera*) *Pricei* SPATH,
 — — *rigida* SPATH,
- Mortoniceras* (*Deiradoceras*) *Cunningtoni* SPATH,
 — — *albense* SPATH, type et variétés,
 — (*Prohysterocheras*) *Goodhalli* SOW.,
 — (*Hysterocheras*) *binum* SPATH,
 — — *Orbignyi* SPATH,
 — — — *var. spathi* BRST.,
 — — *Choffatti* SPATH,
- Turrilites* (*Turrilitoides*) aff. *densicostatus* PASSENDORFER,
- Hamites* (*Metahamites*) aff. *flexuosus* D'ORB.,
 — (*Hamitoides*) *cf. Chapentieri* PICTET,
 — — *cf. rotundus* SOW.,
 — — *cf. attenuatus* SOW.,
 — — *Studerianus* PICTET,
 — (*Torneutoceras*) *virgatum* BROGN.,
 — (*Anisoceras*) *Saussureanum* PICTET,
- Ptychoceras* (*Hemiptychoceras*) *gaultinum* D'ORB.,
- Desmoceras* (*Cleonicerias*) *balmense* JACOB,
 — (*Beudanticeras*) *cf. Revoili* PERV.,
 — (*Uhligella*) *Walleranti* JACOB,
 — — *Rebouli* JACOB,
 — (*Puzosia*) *Queenstedti* PAR et BON.,
 — — *latidorsatum* MICH. *var. b.* JACOB,
 — — — — *var. inflata* BRST.,
 — — — — *var. media* JACOB,
- Solarium* (*Discohelix*) *martinianum* D'ORB.,
 — (*Nummocallar*) *cf. granosum* D'ORB.,
- Dicroloma* (*Perissoptera*) sp.,
- Avellana* sp., *Pleurotomaria* sp., *Cerithium* sp., *Scalaria* sp.,
- Pholadomya* *genevensis* PICTET et ROUX,
 — *cf. Favrina* AGASSIZ,
- Ostrea* sp., *Cardita* sp., *Trigonia* sp.,
- Echinoconus* *tumidus* GAUTHIER,
- Epiaster* (*Douvillaster*) *variosulcatus* GAUTHIER,
 — — *cf. pedicellatus* GAUTHIER,
 — — sp.,

Hemiaster aumalensis COQUAND,

Globigerina cretacea D'ORB., ⁽¹⁾

— aff. *bulloides* D'ORB.,

Cristellaria sp.

Pour compléter cette liste, j'ajouterai que j'ai observé dans le banc calcaire qui supporte la faune en question une section de Radiolite bien reconnaissable, à la structure particulière du test réticulé.

Marnes - 3 m. 00.

Calcaires noirs et marnes alternant - 5 m. 00.

Marnes - 20 m. 00.

Calcaires marneux - 6 m. 00.

Marnes cénomaniennes.

La faune de Céphalopodes a permis de déterminer l'âge de la formation d'une façon précise. Parmi les espèces citées les unes sont caractéristiques de la zone à *Hoplites dentatus* (Zone V de Ch. JACOB). Ce sont :

M. Roissyanum.

M. Fredericksburgense, qui, d'après M. BREISTROFFER, se trouve à ce niveau à Clars (A.M.) et en Angleterre (Folkestone).

M. bouchardianum, *M. pseudon*, formes de la perte du Rhône et de Folkestone.

B. Sanctæ-Crucis, espèce de Sainte-Croix et de la Balme de Rencurel.

La présence de ces espèces tendrait donc à faire placer le gisement à la partie terminale de l'Albien s. s. Mais la majorité des espèces, se trouve à un niveau plus élevé :

M. pseudon, *M. Cunninghami*, *M. albense*, *M. Goodhalli*, *M. binum*, *M. subbinum*, *M. Orbignyi*, sont des espèces du Vraconien (Albien supérieur) d'Angleterre et ont aussi été retrouvées à ce niveau à Entrèves par M. BREISTROFFER, où, à vrai dire, elles ont déjà été signalées par Ch. JACOB, mais sous des noms spécifiques plus larges et différents (*M. gr. d'inflatum*...).

De même, *M. Pricei* et *M. rigidum* var. *rhodani* sont au moins très voisines de la forme désignée par Ch. JACOB sous le nom de *M. inflatum*, variété de la perte du Rhône.

⁽¹⁾ Foraminifères déterminés par P. MARIE.

Hamites flexuosus, *Hamites virgulatum*, *Ptychoceras gaultinum* sont des formes du gisement d'Entrèves, c'est-à-dire de la zone VIa de Ch. JACOB.

Les Ammonites du genre *Desmoceras* sont en France, sauf *D. latidorsata*, cantonnées dans l'Albien s.s., mais ces formes lisses sont peu caractéristiques et peuvent avoir vécu plus longtemps dans les régions où elles ont trouvé des conditions favorables.

Il semble donc, en résumé, que l'on ait une faune du Vraconien inférieur (Zone VIa), où la persistance de formes de l'Albien s.s. semble indiquer qu'on est encore à la base de l'étage.

Au point de vue paléogéographique, il est intéressant de signaler dans cette faune la présence de *M. umsinenense*, *M. elegans*, *M. cf. rotundum*, espèces de l'Afrique du Sud [100] qui étaient encore inconnues dans les régions méso-géennes.

Neohibolites minimus est une espèce de l'Albien supérieur fréquente dans la base du Vraconien, notamment dans l'Allemagne du Nord, où, dans la zone à *H. Orbigny*, elle est représentée par la variété *quadrata* STOLLEY [200].

En présence de cette abondante faune de Céphalopodes, les autres fossiles perdent l'intérêt stratigraphique qu'ils pourraient avoir, quoique certaines espèces, comme *Solarium Martinianum*, répandu dans l'Albien jusqu'à Madagascar [7] ('), soient très caractéristiques. Mais elles donnent de précieuses indications bathymétriques.

La présence de nombreux Gastéropodes, de Lamellibranches, de Polypiers, prouve que l'on n'était certainement pas dans la région bathyale, opinion corroborée par la présence d'un Radiolite.

Il s'agit de couches formées sous une profondeur d'eau de 200 mètres au maximum. L'examen pétrographique de la roche confirme d'ailleurs, ces déductions tirées des faits paléontologiques : il s'agit d'un grès glauconieux à ciment phosphaté où l'on observe de nombreux cristaux de calcite

(') Variété nouvelle sous le nom de *D. Thevenini* [7, p. 166].

et de quartz secondaires. Le faciès varie rapidement, soit par enrichissement en phosphate de chaux — on passe alors à une roche méritant ce nom — ou par enrichissement en glauconie. Cette couche passe aussi par places à une roche noduleuse et bréchique.

Ce faciès rappelle beaucoup celui que l'on observe en Savoie au même niveau (Perte du Rhône et Pont d'Entrèves près de Lescheraines-en-Bauges).

Aussi, peut-on affirmer que ce sédiment a pris naissance dans la zone néritique, probablement à sa partie inférieure (entre 100 et 200 mètres).

En résumé, l'Albien, aux environs d'Arris, est formé à la base par des dépôts à faciès flysch peu fossilifère, se chargeant, à la partie inférieure, de bancs calcaires présentant quelques Ammonites (*Knemiceras*) caractéristiques de l'Albien supérieur.

A leur sommet, les calcaires deviennent noirâtres et présentent des couches riches en glauconie et en phosphate de chaux, renfermant des fossiles caractéristiques du Vraconien inférieur.

L'étage se termine par des marnes et calcaires peu fossilifères. L'épaisseur totale est d'environ 300 mètres.

Ce faciès de l'Albien est grosso-modo, celui que l'on rencontre dans la partie Nord-Est de l'anticlinal du dj. el Azereg. Seuls, les calcaires du Vraconien, varient assez rapidement.

Aux environs de Guerza, ils présentent des Céphalopodes ; à el Hadjej, ils sont riches en *Ostrea (Exogyra) colomba* LMK. cf. var. *Mermeti*, et, à l'ouest, passent à des calcaires subrécifaux à *Actæonella*, visibles sur la rive droite de l'oued Abdi, aux environs de Tletz.

3. — Environs d'Amentane ⁽¹⁾. — La base de l'Albien rappelle dans cette localité, ce que l'on observe aux environs d'Arris : alternances de grès et de marnes mais avec ici des alternances de marnes bigarrées, parfois gypsifères et de grès rouges. Vers le sommet, on observe des bancs de lumachelles à Ostracées et de calcaires coquillers.

⁽¹⁾ ou Imendhane (dialecte local) ; exactement au-dessus de la dechrat dite des « Aït Messaoud ».

Si donc le faciès pétrographique a peu changé en ce sens qu'on a toujours affaire au même matériel pétrographique, grès et argiles, l'aspect s'est modifié, car ces couches se sont formées dans des conditions bathymétriques différentes : il y avait ici une hauteur d'eau bien moindre.

Les bancs de lumachelles ne m'ont pas ici fourni de fossiles déterminables, mais sur le chemin de Menaa à Ouarka, à environ 1 km de cette dernière localité, j'ai recueilli, en compagnie de Ch. JACOB et J. FLANDRIN :

Trigonia sp., *Corbula* sp., *Cardita* sp., *Arca* (*Idonearca*) *deserti* DOUVILLÉ, *Ostrea* sp., *Protocardium hillanum* SOW.

Cette faune indique une mer néritique très peu profonde, presque littorale. *Arca deserti* est une espèce du Vraconien du Moghara (Isthme de Suez).

Au-dessus de ces lumachelles, viennent des calcaires massifs à Lithothamniées, *Orbitolina* sp., *Nerinea galatea* COQUAND ⁽¹⁾. Les Orbitolines sont de petite taille (8^{mm} au maximum), toujours empâtées dans la roche et indéterminables spécifiquement. Les Algues calcaires sont souvent développées autour des Orbitolines qui leur servent de support.

Au-dessus, des calcaires massifs viennent des marnes à *Ostrea prælonga* SHARPE, et des calcaires à *Nerinea* sp. alternant sur une dizaine de mètres d'épaisseur.

Enfin, viennent des marnes avec lentilles de phosphate de chaux à la base, sur une épaisseur d'environ 30 m. Des phénomènes de ravinement se sont produits en même temps que le dépôt des couches de phosphate de chaux ; une des lentilles de phosphate que j'ai pu suivre sur environ 1 km. repose à ses deux extrémités sur les calcaires sous-jacents, alors qu'en son milieu, elle en est séparé par environ 1 m. de marnes. Là où elle repose sur les calcaires, ceux-ci présentent des traces de perforations dues à des Mollusques lithophages, témoignant de lacunes dans la sédimentation et montrant que le milieu dans lequel s'élaborait le phosphate de chaux était très troublé.

(¹) Détermination due à l'obligeance de Mlle DELPEY.

Cette couche de phosphate de chaux est très riche en fossiles, elle m'a fourni :

- Mortoniceras* (*Neophlycticeras*) *Brottianum* D'ORB. ⁽¹⁾,
 — (*Hysterocheras*) *Orbigny*, var. *multicostata*
 JAYET ⁽¹⁾,
Mortoniceras (*Hysterocheras*) *Orbigny*, var. *crassicostata*
 JAYET ⁽¹⁾,
Mortoniceras (*Deiradoceras*) aff. *albense* SPATH, var. *transitoria* SPATH ⁽²⁾,
Mortoniceras (*Rhytidoceras*) *elegans* V. HOEPEN ⁽²⁾,
 — (*Hysterocheras*) cf. *subbinum* SPATH ⁽²⁾,
Ptychoceras (*Hemiptychoceras*) *gaultinum* D'ORB. ⁽²⁾,
Rostellaria sp., *Solarium* sp., *Natica* sp., *Avellana* sp.,
Echinoconus tumidus GAUTHIER,
Discoides cf. *conicus* DESOR.

Cette faune est très voisine de celle de la dechrat Azougar ; toutes les espèces, sauf une, sont communes aux deux gisements. Mais il est à remarquer que, alors qu'à la dechrat Azougar, il y a association de formes de l'Albien supérieur et du Vraconien, celles d'Amentane sont toutes du Vraconien, de la zone VIa de Ch. JACOB.

Toutes les Ammonites lisses, notamment les *Desmoceras* et les *Mortoniceras* du groupe de *M. Roissyanum*, ont disparu. De même, *M. fredericksburgense* et *M. Bouchardanium* n'existent pas ici.

Par contre, la seule espèce du gisement qui n'existe pas à la dechrat Azougar est *M. Brottianum*, espèce de la zone VIa.

Aussi, je pense que ce gisement doit se situer à un niveau un peu plus élevé que celui de la d. Azougar, tout en étant comme lui du Vraconien inférieur.

Cela prouve que malgré l'éloignement des deux gisements (40 km. environ), le changement de faciès des calcaires marneux aux marnes s'est produit simultanément, car le gisement d'Arris se trouve dans les dernières couches calcaires, alors que celui-ci est à la base des marnes.

⁽¹⁾ Ammonites déterminées par M. BREISTROFFER.

⁽²⁾ Ammonites déterminées par comparaison avec des échantillons de la Dechrat Azougar déterminés par M. BREISTROFFER.

Au-dessus de ces marnes à la base desquelles sont les horizons phosphatés fossilifères, se trouvent des calcaires marneux (10 m.), après lesquels viennent des marnes à fossiles cénomaniens.

Au point de vue bathymétrique, la présence de couches lagunaires et d'Algues calcaires dans la partie inférieure de l'étage, permet d'affirmer que la profondeur était bien moindre qu'à la même époque aux environs d'Arris ; elle dut varier de 0 à 30 m.

Au Vraconien, un approfondissement dut avoir lieu qui ne fut cependant pas considérable ; l'inégalité de la sédimentation au moment du dépôt des lentilles de phosphate de chaux, témoigne de la présence de courants assez violents, incompatibles avec l'existence de grandes profondeurs.

Enfin, j'ai recueilli, à la base des marnes, un Radiolité indéterminable spécifiquement, mais qui, lui aussi, témoigne du peu de profondeur de la mer vraconienne à cet endroit.

Comme à Arris, il devait exister là une mer de 100 à 200 mètres de profondeur.

La disparition des Ammonoidés lisses peut aussi bien être due à des causes générales — elles disparaissent dans le bassin du Rhône à la même époque — qu'à des causes locales.

4. — Iguelfène. — Au-dessus de l'Aptien, défini comme il a été dit dans le chapitre précédent, j'ai pu, dans le « ravin d'Iguelfène », relever la coupe suivante :

1° L'étage débute par 150 à 200 mètres, d'alternances de marnes et grès rouges, verts, lie de vin, à stratification entrecroisée analogue à ceux que l'on rencontre dans le Barrémien.

C'est un équivalent des faciès grès à dragée bien connus dans les départements d'Alger et d'Oran, à divers niveaux du Crétacé inférieur.

2° Au-dessus, viennent :

a) Grès	10 mètres
b) Alternances de marnes et de grès	15 —
c) Calcaires massifs	1 m. 50
d) Lumachelle à <i>Ostrea prælonga</i> SHARPE, et <i>O. falco</i> Coq.	1 —
e) Grès à grain fin (surface supérieure perforée par des Mollusques lithophages)	2 —
f) Calcaires marneux et marnes	30 —

- g) Calcaires en bancs d'environ 1 m. séparés par de minces délités marneux très zoogènes, qui m'ont fourni un peu plus à l'est, entre Igoufène et Aïn Roumia, *Arca (Idonearca) orientalis*, DOUVILLÉ, *Plicatula* sp., *Placenticeras* sp. cf. *saadense* THOMAS et PERON... 20 mètres
- h) Marnes avec un banc gréseux 5 —
- i) Calcaires massifs 1 m. 50
- j) Calcaires zoogènes avec *Orbitolina* sp. (voir pl. A, fig. 4), où, en plaques minces, P. MARIE a reconnu les Foraminifères suivants : *Quinqueloculina* sp., *Spiroloculina* aff. *tenuis* CZJEK, *S.* aff. *limbata* D'ORB., *Textularia* sp., *Reophax* sp., *Choffatella* sp., *Rotalia* sp., *Cristellaria* sp. 8 —

Cette association de genres indique, d'après lui, que ces sédiments se sont formés dans une zone néritique peu profonde, ce qui confirme les conclusions que j'ai tirées de l'étude des autres fossiles et des faciès.

A la surface supérieure des bancs, j'ai observé *Belemnites* cf. *minimus* LISTER.

Dans des plaques minces Mme P. LEMOINE a reconnu des Algues spécifiquement indéterminables, appartenant au genre *Lithophyllum*.

3° L'étage se termine par :

- Marnes noires 30 mètres
- Calcaires lités à *Mortoniceras* sp. 10 —

Les marnes et calcaires moyens (2°) correspondent aux calcaires des environs d'Arris et de la Dechrat Azougar, c'est-à-dire à la partie terminale de l'Albien et au Vraconien inférieur; sur le terrain, on observe facilement la continuité entre les deux affleurements.

Le faciès phosphaté disparaît avant d'arriver à Igoufène. A sa limite, aux environs du « bled Tafrint », on observe de puissantes accumulations de grès glauconieux.

Les marnes et calcaires lités (3°) représentent la fin de l'étage albien (Vraconien supérieur)

III. — ANTICLINAL DE L'AHMAR KHADDOU

5. — Au cœur de l'anticlinal de l'Ahmar Khaddou, au sud du djebel Taktiout, sous les marnes cénomaniennes, affleurent des couches calcaires à *Ostrea columba* et *Alectryonia* sp. ; les couches ne contiennent, à vrai dire, aucun fossile spécifiquement albien, mais, d'une part, la variété

d'*Ostrea columba* est la même que celle que l'on trouve dans le Vraconien à el Hadjaj ; d'autre part, le faciès est bien celui de cet étage. De plus, sa situation à la base de l'étage cénomanien, ne laisse que peu de doute sur le niveau qui est probablement vraconien.

II^b. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

6. — **Oued Bou Hehcache.** — Vers la partie Sud de l'anticlinal, les faciès de l'Albien sont analogues aux précédents, l'étage se divise en deux parties de plus en plus distinctes :

1° A la base, dominant les marnes bariolées et les grès rouges en certains points, des lentilles plus grossières laissent pressentir les faciès de grès à dragées développés plus à l'Est.

2° Au sommet, se trouvent surtout des calcaires avec intercalations marneuses. Les fossiles sont des organismes littoraux, Lithothamnies et Orbitolines.

A la limite des deux niveaux, j'ai observé, dans l'oued Bou Hehcache, des grès avec bois flottés et dents de squales.

IV. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

7. — **Coudiat el Laham.** — C'est un faciès voisin du précédent que l'on peut observer à environ 30 km. plus au Sud-Ouest dans le cœur de l'anticlinal du djebel bou Rhezel, à l'Ouest de Biskra au coudiat el Laham, au Nord du chabet el Laham (feuille au 1/100.000° « Environs de Biskra »).

Au-dessus des calcaires à Orbitolines de l'Aptien, j'ai observé :

Grès sableux	60 mètres
Marnes sableuses rouges	25 —
Grès sableux à stratification entrecroisée	10 —
Marnes sableuses	30 —
Grès sableux	8 —
Marnes rouges gypsifères	40 —
Calcaires dolomitiques ou dolomies	3 —
Lumachelles à <i>Ostrea falco</i> COQUAND, <i>O. praelonga</i> SHARPE,	

<i>Ostrea</i> sp., <i>Heteraster Tissoti</i> COQUAND	2 mètres
Calcaires massifs à Nérinées et Algues calcaires	50 —
Lumachelle à <i>Ostrea Syphax</i> COQUAND	10 —
Calcaires marneux à nodules crayeux blanchâtres avec <i>Jannira alpina</i> , <i>Mortoniceras</i> cf. <i>inflatum</i> Sow., <i>Mortoniceras</i> sp., <i>Hemiaster</i> sp.	6 —
Calcaires marneux à <i>Hemiaster</i> cénomaniens.	

Cette coupe montre l'existence ici de l'Albien inférieur sous un faciès franchement continental, tandis que l'Albien supérieur est subrécifal.

L'intérêt particulier, de la partie supérieure de cette coupe, est de prouver l'existence de l'*Ostrea Syphax*, généralement considérée jusqu'ici comme caractéristique du Cénomaniens, à un niveau inférieur du Vraconien. Un fait analogue a été constaté par WELSCH aux environs de Tiaret, où il a signalé *O. Syphax*, dans des couches à *Mortoniceras inflatum* [210, p. 117].

De même THOMAS avait déjà [204, p. 359], dubitativement il est vrai, signalé cette espèce, dans des couches de passage, du Cénomaniens à l'Albien.

V. — ANTICLINAL DU DJEBEL METLILI

8. — **Oued Merdedou.** — L'Albien est très anciennement connu dans cet anticlinal dont il forme le cœur, c'est le seul point de la région où il ait été reconnu avant nos recherches.

PERON a signalé là, dès 1898, *Mortoniceras rostratum*. Cependant, cette citation était restée inconnue, puisque J. SAVORNIN indiquait [186, p. 148], que l'Albien manquait à cet endroit.

J'ai retrouvé l'affleurement en question, mais il ne m'a fourni que quelques moules internes de Gastropodes et des débris d'Ostracées. Cependant, le faciès, qui est celui du Vraconien d'Arris, ne permet pas de douter de l'âge de l'affleurement. C'est le seul témoin de terrains crétacés inférieurs qui apparaisse dans l'anticlinal, dont toute la partie centrale est recouverte par des terrains miocènes.

VI. — ANTICLINAL DU BELLEZMA

9. — **Tizourette.** — Les assises albiennes affleurent constamment dans la partie sud de cet anticlinal, où je les ai toujours vues s'intercaler entre l'Aptien et le Cénomanién. Au Sud-Est de la cote 2170 (djebel Refaa), à la terminaison périclinale de l'anticlinal, elles s'étalent largement dans les parties hautes du ravin de Tizourette ; à l'Est du tafrent Aïdoussa, j'ai pu observer la coupe suivante :

Grès à grain grossier	10 mètres
Alternances de grès à grain plus ou moins fin, parfois à stratification entrecroisées, et de marnes	60 —
Dolomies	5 —
Marnes gréseuses	5 —
Grès à délit marneux	5 —
Calcaire à <i>Ostrea praelonga</i> SHARPE et <i>O. falco</i> COQUAND.	3 —
Calcaires marneux	10 —
Grès glauconieux	0 m. 50
Calcaires marneux glauconieux avec <i>Mortoniceras</i> sp., <i>Mortoniceras</i> (<i>Pervinquiera</i>) <i>rigida</i> SPATH., <i>Desmoceras</i> sp., <i>Trigonia</i> sp., <i>Janira</i> cf. <i>alpina</i> D'ORB., <i>Heteraster</i> <i>Tissoti</i> COQUAND, <i>Radiolites</i> sp., <i>Trigonia</i> cf. <i>T. suborientalis</i> DOUVILLÉ	1 —
Calcaires bréchoides	1 —
Calcaires marneux	1 —

Au-dessus, marnes cénomaniennes, dont la base, il est vrai, ne m'a pas fourni de fossiles, et pourrait encore appartenir à la partie supérieure de l'étage albien.

L'Albien est donc bien représenté dans cette région.

L'intérêt stratigraphique de la coupe est de montrer la présence d'un Radiolite à ce niveau ; il s'agit d'une petite forme à lamelles foliacées rappelant, par son aspect, les Radiolites du sous-genre *Præradiolites*.

La présence d'un Radiolitidé dans le Vraconien, en Afrique du Nord, est bien connue des auteurs algériens, mais est cependant généralement ignorée.

Un des premiers, DARESTE DE LA CHAVANNE, a signalé des Rudistes dans le Vraconien. Il a écrit [32, p. 83] : « Cette faune appartient au Vraconien typique..... toutefois, en cet endroit ⁽¹⁾, il importe de faire remarquer qu'aux Céphalo-

(1) Région de Guelma.

podes, connus et caractéristiques de ce niveau, se trouve associé un Radiolite qui paraît même assez abondant dans cet affleurement..., et, selon l'avis de Ch. JACOB, cette espèce serait très voisine et peut-être la même que celle que l'on trouve associée à celle du Cénomanién de la Fauge dans les Alpes ». Le Radiolite de la Fauge a depuis été décrit par L. MORET, sous le nom de *Durania delphinensis* [153].

De même, THOMAS, L. GLANGEAUD et d'autres auteurs ont signalé l'existence de Radiolitidés dans le Vraconien de l'Afrique du Nord; ils sont, cependant, assez peu abondants, et ne forment jamais de récifs.

VII. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

L'Albien, dans cet anticlinal, comme, d'ailleurs, dans tout le Nord-Est de l'Aurès, est peu fossilifère et les fossiles que l'on y trouve sont généralement mal conservés.

10. — Ich Moul. — Ici, les faciès rappellent encore beaucoup ceux des environs d'Arris.

A la base, des alternances de grès et de marnes noires avec rares intercalations calcaires. Lorsqu'on s'élève dans la série, on voit les grès devenir moins fréquents, tandis que les bancs de calcaires deviennent plus épais et plus nombreux. Il s'agit d'un calcaire gris clair sur les cassures fraîches, brun en surface, qui m'a fourni sur les pentes ouest du djebel Tchalout, au Nord d'el Hammam, un *Knemiceras*.

Au-dessus, viennent des calcaires noirâtres en continuité avec ceux qui, à Arris, m'ont fourni de nombreuses *Ammonites* et qui présentent à peu près le même faciès. Ils ne contiennent cependant que des *Huîtres* indéterminables, et les intercalations de marnes glauconieuses et phosphatées ont disparu. L'épaisseur de l'étage est toujours à peu près la même, 300 m. environ.

11. — Chellia. — Dans la partie orientale de l'anticlinal, dans le djebel Chellia, l'Albien devient encore moins fossilifère, je n'y ai observé que quelques *Huîtres*. Le faciès flysch

envahit à peu près tout l'étage, les calcaires ne subsistent que dans la partie Nord-Ouest de la montagne, sur le versant Nord de la côte 2.000. Partout ailleurs, ils sont réduits à de minces intercalations parmi des grès et des marnes.

L'épaisseur se réduit légèrement à 250 mètres environ, restant cependant considérable.

VIII. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

12. — **Aïn Guigel.** — Aux environs d'aïn Guigel à la terminaison S.W. de l'anticlinal de Khenchela, l'Albien est représenté par environ 200 mètres d'alternances de marnes noires et de grès sans fossiles, recouverts par environ 60 mètres de calcaires massifs, qui m'ont fourni, au voisinage d'aïn Guigel, *Knemiceras* sp.

13. — **Ichentgouma.** — Sur le versant Sud de l'anticlinal, le faciès calcaire disparaît à nouveau et le faciès marnogréseux se charge de grès au détriment des marnes. Ces grès doivent représenter un faciès un peu moins profond, car ils sont souvent pétris d'empreintes de coquilles à la partie inférieure des bancs; malheureusement, il ne s'agit jamais que d'empreintes très frustes, toujours indéterminables. Les genres les plus fréquents semblent être: *Cardium*, *Lucina*, *Cerithium*...

14. — **Aïn Mimoun.** — Sur le versant Nord, au contraire, le faciès devient plus marneux, les bancs de grès à empreintes de Mollusques disparaissent; il ne reste plus que quelques bancs de quartzites à grain très fin, comme ceux que l'on rencontre souvent dans l'Albien du Tell; ils ne représentent cependant pas un faciès très profond, car j'ai recueilli à la surface d'un de ces bancs, au-dessus de l'Aïn-Mimoun: *Ostrea praelonga* SHARPE. L'épaisseur de l'étage reste toujours à peu près la même, 250 à 300 mètres environ.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'Albien dans l'Aurès se laisse généralement diviser en deux parties :

1° *A la base*, sur une épaisseur d'environ 150 à 200 mètres, des alternances de grès et de marnes avec de minces bancs calcaires, dont le niveau stratigraphique est défini, à la base, par des Ammonites de la zone de Clansayes, et, au sommet, par la superposition de calcaires à *Knemiceras* de l'Albien supérieur. Dans le Sud-Ouest de l'Aurès, ces couches passent à des argiles bariolées et des grès rouges représentant un faciès continental — ou lagunaire — contemporain.

2° *Au sommet*, un faciès calcaire contient, à la base, des *Knemiceras*, et, au sommet, dans des couches glauconieuses et phosphatées, une riche faune de Céphalopodes, appartenant aux genres *Desmoceras*, *Mortonicer*as, *Hamites*. Ces calcaires passent au Sud-Ouest du massif à des calcaires subrécifaux à Algues calcaires et Orbitolines et au Nord-Ouest à un faciès analogue à celui de la partie inférieure de l'étage et rappelant, comme lui, le flysch albo-aptien des régions littorales du département d'Alger.

Ces caractères dénotent une formation dans des eaux peu profondes et impliquent l'existence, dans tout le massif, de mouvements d'affaissement évidents au Sud-Ouest où, à la partie supérieure de l'étage, des couches marines succèdent aux assises continentales de la base. Ils ont dû se produire également dans le reste du massif, car pour que 250 à 300 mètres de sédiments aient pu s'accumuler dans une mer dont la profondeur n'a jamais dû excéder 200 mètres, on est bien obligé d'admettre un affaissement du tréfonds.

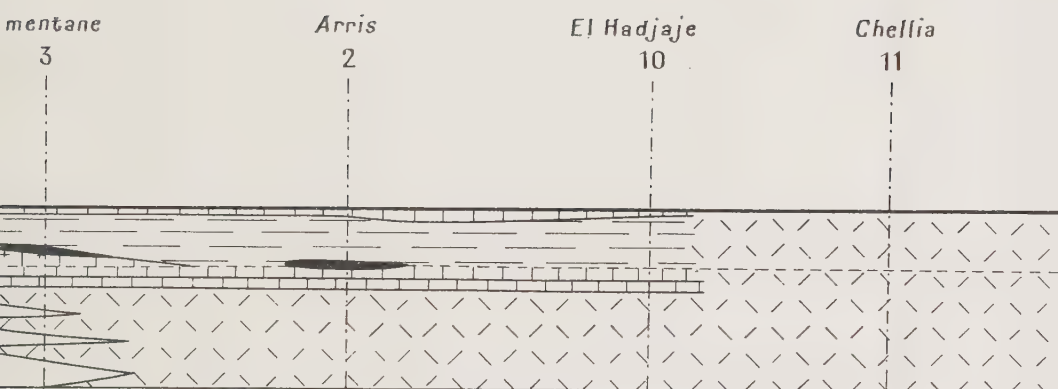
L'existence de traces très nettes de remaniements intra-formationnels microscopiques (texture de certains calcaires) ou macroscopiques (couches perforées, allure de certaines lentilles de phosphate, brèches), prouve toutefois que l'affaissement devait être irrégulier et parfois accompagné de légers mouvements de signe contraire, livrant à l'érosion sous-marine des couches récemment formées.

LISTE DES FOSSILES

A	Dents de squales indéterminées ⁽¹⁾ .	
C	<i>Acanthoplites aschiltaensis</i> ANTHULA.	
C	<i>Parahoplites (Colombiceras)</i> cf. <i>Tobleri</i> JACOB.	
C	<i>Lytoceras (Tetragonites) Jurinianus</i> PICTET.	
A	<i>Placenticeras (Knemiceras) Ebrayi</i> DE LORIOI.	
A	— — — <i>syriacum</i> DE BUCH.	
A	— — — cf. <i>gracile</i> DOUVILLÉ.	
A	— — — <i>Uhligi</i> CHOFFAT.	
A	— — — cf. <i>Uhligi</i> .	
A	— — — sp.	
V	— — — cf. <i>saadense</i> THOMAS et PERON.	
V	<i>Mortoniceras (Oxytropidoceras) Roissyanum</i> D'ORB.	
V	— — — sp.	
V	— — — (<i>Adkinsites</i>) <i>umsinenense</i> VON HOEPEN.	
V	— — — (<i>Dipoloceras</i>) <i>cornutum</i> PICTET.	
V	— — — <i>fredericksburgense</i> SPATH.	
V	— — — <i>bouchardianum</i> D'ORB.	
V	— — — <i>pseudaon</i> SPATH.	
V	— — — — SPATH var. <i>moniliformis</i> SPATH.	
V	— — — (<i>Rhytidoceras</i>) <i>elegans</i> VON HOEPEN.	
V	— — — — VON HOEPEN var. <i>crassicostata</i> .	
V	— — — cf. <i>rotundum</i> VON HOEPEN.	
V	— — — (<i>Pervinquieria</i>) <i>Pricei</i> SPATH.	
V	— — — <i>rigida</i> SPATH.	
V	— — — (<i>Deiradoceras</i>) <i>Cunningtoni</i> SPATH.	
V	— — — — SPATH var.	
V	— — — <i>albense</i> SPATH.	
V	— — — (<i>Prohysterocheras</i>) <i>Goodhalli</i> SOW.	
V	— — — (<i>Hysterocheras</i>) <i>binum</i> SPATH.	
V	— — — <i>Orbigny</i> SPATH.	

(¹) C : fossiles de la zone de Clansayes ; A : fossiles de l'Albien s.s. ; V : fossiles du Vraconien. Les fossiles recueillis dans plusieurs niveaux ne portent pas d'indication spéciale.

S DE FACIÈS DE L'ALBIEN DANS L'AURÈS



Calcaire subrécifal



Calcaires ou calcaires marneux



Marnes ou

Marnes gréseuses



Phosphates

- V *Mortoniceras* (*Hysterocheras*) *Orbigny* SPATH var. *Spathi* BRST.
- V — — — — SPATH var. *multicostata* JAYET.
- V — — — — SPATH var. *crassicostata* JAYET.
- V — — — *Choffati* SPATH.
- V — — (*Neophlycticeras*) *Brottianum*.
- V — — sp.
- V *Turrilites* (*Turrilitoides*) aff. *densicostatus* PASSENDORFER.
- V *Hamites* (*Metahamites*) aff. *flexuosus* D'ORB.
- V — — (*Hamitoides*) cf. *Charpentieri* PICTET.
- V — — — cf. *rotundus* SOW.
- V — — — cf. *attenuatus* SOW.
- V — — — *Studerianus* PICTET.
- V — — (*Torneutoceras*) *virgulatum* BROGN.
- V — — (*Anisoceras*) *Saussureanum* PICTET.
- V *Ptychoceras* (*Hemiptychoceras*) *gaultinum* D'ORB.
- V *Desmoceras* (*Cleoniceras*) *balmense* JACOB.
- V — — (*Beudanticeras*) cf. *Revoili* PERV.
- V — — (*Uhligella*) *Walleranti* JACOB.
- V — — — *Rebouli* JACOB.
- V — — (*Puzosia*) *Queenstedti* PARONA et BONARELLI.
- V — — (*Desmoceras* ss.) *latidorsatum* MICH. var. *b.* JACOB.
- V — — — — MICH. var. *inflata* BRST.
- V — — — — MICH. var. *media* JACOB.
- V *Nautilus* sp.
- V *Belemnites* (*Neohibolites*) *minimus* LISTER.
- Ostrea* sp.
- V — — *praelonga* SHARPE.
- V — — *falco* COQUAND.
- V — — *colomba* LMK cf. var. *Mermeti* COQUAND.
- — *latissima* LMK.

- V *Ostrea Syphax* COQUAND.
 V — (*Alectryonia*) sp. LMK.
 V *Plicatula* sp.
 C *Pecten* (*Neithea*) sp.
 A — — *alpinus* D'ORBIGNY.
 A *Arca* (*Idonearca*) *deserti* DOUV.
 V — — *orientalis* DOUV.
 A *Nucula* sp.
 V *Trigonia* cf. *suborientalis* DOUV.
 A — sp.
 V — sp. gr. de *T. scabra*.
 V — sp.
 A *Cardita* sp.
 V — sp.
 Cardium sp.
 Lucina sp.
 A *Corbula* sp.
 V *Pholadomya Schlumbergeri* THOMAS et PERON.
 V — cf. *Favrina* AGASSIZ.
 V Radiolité indéterminé.
 V *Radiolites* sp.
 V — (*Præradiolites*) sp.
 V *Actæonella* sp.
 V *Avellana* sp.
 V *Rostellaria* sp.
 V *Dicroloma* (*Perissoptera*) sp.
 A *Cerithium* sp.
 V *Nerinea galatea* COQUAND.
 V — sp.
 V *Solarium* (*Discohelix*) *Martinianum* D'ORB.
 V — (*Nummocallar*) cf. *granosum* D'ORB.
 V — sp.
 V *Scalaria* sp.
 V *Pleurotomaria* sp.
 V *Discoïdes conicus* DESOR.
 V *Echinoconus* cf. *tumidus* GAUTHIER.
 V *Epiaster* (*Douvillaster*) *variosulcatus* GAUTHIER.
 V — — cf. *pedicellatus* GAUTHIER.
 V — sp.

- V *Hemiaster aumalensis* GAUTHIER.
 - V *Heteraster Tissoti* COQUAND.
Terebratula cf. *Dutempleana*.
 - V *Orbitolina* sp.
 - V *Choffatella* sp.
 - V *Spiroplectamina* sp.
 - V *Spiroloculina* aff. *limbata* D'ORB.
 - V — aff. *tenuis* CZJZEK.
 - V *Textularia* sp.
 - V *Rheophax* sp.
 - V *Clavulina* sp.
 - V *Gaudryina* sp.
 - V *Cristellaria* sp.
 - V *Globigerina cretacea* D'ORB.
 - V *Globigerina* aff. *bulloides* D'ORB.
 - V *Quinqueloculina* sp.
 - V *Lithophyllum* sp.
- Bois flottés.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Les travaux de PERVINQUIÈRE [161, p. 61-63] nous ont fait connaître un Albien marneux supportant un Vraconien marno-calcaire à *M. inflatum* associé, comme dans l'Aurès, à des Radiolitidés, des *Sauvagesia* qui « semblent peu différents de *S. Nicaisei* ».

Dans la région des chotts, les explorations de DRU et ROUDAIRE, puis de THOMAS [204, p. 367], nous ont fait connaître, dans le Cherb, une faune marine où la présence de Glauconies indique cependant une tendance à la dessalure.

II. — SAHARA

Les formations continentales sont très développées à la partie inférieure de la série crétacée marine qui débute avec le Cénomanién ; elles ont généralement été attribuées à l'Al-

bien cependant, sans preuves paléontologiques convaincantes ROLLAND, FOUREAU, HAUG, 98 ; FLAMAND, 71 ; DEPÉRET et SAVORNIN, 41 et 42). Peut-être, des étages plus anciens sont-ils représentés à la base de ces assises.

Ce faciès est connu dans tout le sud de l'Algérie à la périphérie du Tademaït : à Timimoun, Adrar, In Salah, Fort Flatters. Dans le Sud tunisien, PERVINQUIÈRE [165, p. 154] a signalé des couches argilo-gréseuses au pied de la falaise du Dahar, mais elles ne semblent pas être constantes, car, dans certaines régions, le Crétacé supérieur repose directement sur le Jurassique.

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS ET HAUT ATLAS MAROCAIN

Immédiatement à l'ouest de l'Aurès, au sud du chott el Hodna, l'Albien affleure dans les monts des Oulad Naïl. Il présente là un faciès très voisin de ceux de la région de Biskra. A Bou Saada, où il nous est connu grâce aux travaux de PERON [158, p. 76-79], on observe, à la base, des grès et marnes bariolées et gypsifères représentant un faciès lagunaire ou continental de l'Albien *s.s.*, tandis qu'au sommet, des calcaires à *M. inflatum*, avec *Ostrea falco*, *O. prælonga*, représentent le Vraconien. Au sommet de ce sous-étage, on observe, comme dans l'anticlinal du Bou Rhezel, des espèces cénomaniennes dans les dernières couches à *M. inflatum*.

Dans le sud des Monts des Oulad Naïl, l'étage entier est entièrement à l'état de grès continentaux ; au djebel bou Kahlil, j'ai pu recueillir les Echinides et Ostracées caractéristiques du Cénomaniens dans les premières couches calcaires surmontant les grès et marnes bariolées.

C'est ce faciès bien connu qui se continue dans la partie occidentale des Monts des Oulad Naïl, dans le Djebel Amour et les Monts des Ksour. Il présente là des intercalations de grès grossiers avec graviers de quartz, atteignant 1 ou quelquefois 2 cm., qui ont valu à la formation le nom de grès à dragées, sous lequel ce faciès nous est connu grâce aux travaux de PERON et FLAMAND.

L'épaisseur de ces grès est très variable : au djebel bou Kahil, ils n'atteignent pas 100 mètres, tandis qu'en certains points (feuille Messad, Djebel Amour, Monts des Ksour), elle atteint 3 et même 400 mètres d'épaisseur (FLAMAND, 71, p. 601). L'origine subaérienne de ces sédiments est attestée par la présence de nombreux bois silicifiés.

Ces assises s'étendent vers l'ouest dans les confins algéro-marocains et le Haut Atlas marocain, mais là, il est difficile de caractériser l'étage qui ne repose plus, comme en Algérie, sur l'Aptien marin, mais qui fait partie d'un complexe continental englobant le Jurassique supérieur et tout le Crétacé inférieur. L'Albien est cependant probablement compris dans ce complexe et dans les couches rouges que nous ont fait connaître les travaux de L. MORET [152, p. 129-155] et E. ROCH [172, p. 386-402], qui passent vers l'ouest aux couches marines de la partie extrême occidentale de l'Atlas à partir du méridien de Marrakech (plus exactement à l'O. d'Amismiz). Le passage des couches continentales aux couches marines se fait, ici, sur quelques dizaines de kilomètres, beaucoup plus rapidement que vers l'Est, où il se fait sur trois ou quatre cents kilomètres, de l'Aurès aux Monts des Oulad Naïl.

IV. — RIF ET RÉGIONS TELLIENNES

J. LACOSTE [118] a reconnu, dans le Rif méridional, un Albien marneux caractérisé fréquemment par des Ammonites lisses (*Phylloceras*, *Desmoceras*), tandis que plus au sud, dans les chaînes pré-rifaines, F. DAGUIN [25, p. 249] a signalé des Ammonites ornées, indiquant que l'on se rapprochait du rivage qui séparait ces régions de la Meseta Marocaine et du Moyen Atlas, où le Crétacé inférieur est inconnu, et qui devaient être émergés.

De même, J. MARÇAIS a reconnu plus à l'Est, dans le Rif oriental, la continuation de ces deux zones qui disparaissent plus au nord, vers la Méditerranée.

En Oranie, M. GAUTHIER, à la limite nord de ce département, a fait connaître une série crétacée compréhensive

englobant certainement l'Albien sous un faciès bathyal, dans les reliefs littoraux au nord des monts des Traras, mais la zone néritique qui bordait celle-ci au sud ne nous est pas connue.

Par contre, un peu plus à l'est, GENTIL [86] nous a fait connaître l'Albien sous un faciès gréseux peu fossilifère annonçant déjà le flysch du département d'Alger. Et, au sud de cette région, les formations néritiques de bordure nous sont connues grâce aux travaux de FLAMAND [71], qui a signalé à Bossuet, à environ 50 kilomètres au sud de Sidi bel Abbès, l'Albien inférieur représenté par des marnes vermiculaires et des grès rouges, tandis que l'Albien supérieur est représenté par des calcaires subrécifaux à Nérinées.

En progressant vers l'Est, on atteint, au Nord, le Dahar, où l'on trouve l'Albien sous le faciès flysch; mais au Sud duquel M. DALLONI [27, p. 18], nous a fait connaître, dans les monts des Beni Chougrane et de la Mina et sur la feuille Mascara, l'Albien sous un faciès bathyal. Cet Albien est recouvert, comme dans l'Aurès, par un Vraconien à *Mortonicerias inflatum* et *Sauvagesia*.

Au Sud de cette région, vers Tiaret et Frenda, WELSCH signale l'Albien sous un faciès gréseux subcontinental avec alternances d'argiles bariolées, tandis qu'au-dessus vient un Vraconien à *M. inflatum*, très voisin de celui du S.W. de l'Aurès et des environs de Biskra; car l'on y trouve des calcaires subrécifaux à Actaeonelles; de plus, comme au cou-diat el Laham, dans l'anticlinal du bou Rhezel, on constate l'association de *Mortonicerias inflatum* et *Ostrea falco*, *O. praelonga*, *Janira alpina*, avec *Ostrea Syphax*. Ici, aussi, par conséquent *O. Syphax* débute au Vraconien.

Ces zones se continuent vers l'Est: la zone du flysch, le long du littoral vers Alger; la zone bathyale, à la bordure Nord de l'Ouarsenis; la zone néritique, au Sud de l'Ouarsenis. Cependant, dans le centre de ce massif, le faciès flysch existe encore et très épais (4 ou 500 mètres).

De même, sur le méridien d'Alger, au Sud de la zone du flysch, se trouvent les affleurements à faciès bathyal riches en Céphalopodes de la région de Berrouaghia à Aumale, qui

se prolongent vers l'Est par le versant Nord des Bibans [J. SAVORNIN, 187], où au-dessus de l'Albien s.s., peu fossilifère, vient un Vraconien à *M. inflatum*, localement glauconieux. Sur le versant Sud des Bibans et dans les Monts du Hodna, l'Albien est, au contraire, représenté par des faciès néritiques (Dreat, Bou Thaleb). Au Sud, d'une ligne passant par le nahr (oued) Ouassel et l'oued el Ham, l'Albien néritique devient azoïque, probablement continental, et il est recouvert par un Vraconien néritique à Ostracées. Ces faciès restent très épais.

Le faciès flysch est aussi très épais à la périphérie de la grande Kabylie, dans l'extrême Nord, comme l'ont signalé L. GLANGEAUD, grâce à la découverte qu'il a faite de quelques Céphalopodes caractéristiques [94] et J. FLANDRIN [73].

Dans les Babors J. SAVORNIN et EHRMANN [51], nous ont fait connaître un Albien subbathyal, analogue à celui des Bibans, assez peu épais, au-dessus duquel le Vraconien est représenté par un horizon à *Belemnites ultimus*.

Plus à l'Ouest, la zone des faciès profonds s'interrompt dans les environs de Constantine [L. JOLEAUD, 106], on a là des hauts-fonds avec variations de faciès rapides [P. DELEAU].

Sur le littoral du Nord-Est constantinois, l'Albien est absent, mais l'on ignore si cette absence est originelle.

Au Sud du bassin de La Seybouse, où l'Albien bathyal [BLAYAC, 9] est fort peu épais, cet étage passe à des formations néritiques, qui recouvrent toutes les Hautes Plaines constantinoises, où elles ceinturent les anticlinaux aptiens.

L'épaisseur croît régulièrement du Nord au Sud, au fur et à mesure que l'on va des faciès bathyaux vers les faciès néritiques : de 3 m. à l'oued Cheniour, où il est bathyal, l'épaisseur de l'Albien passe à 150 m. environ dans les Hautes Plaines où il est néritique, à 300 m. dans l'Aurès. Et je rappellerai qu'il atteint 400 m. d'épaisseur sous son faciès subcontinental de grès à dragées du Sud algérois.

L'existence d'une lacune albiennne, due à une région émergée à cette époque au Nord-Ouest de Batna, reste très problématique (quoique possible), car partout où j'ai pu étudier le contact aptien-cénomannien j'ai constaté l'existence d'un étage Albien intercalé.

RÉSUMÉ

A l'*Albien s.s.*, l'emplacement du Haut Atlas et de l'Atlas saharienn est occupé par un fossé subsident où s'accumulent, entre le méridien de Marrakech et celui de Biskra, des sédiments continentaux, tandis qu'aux deux extrémités se déposent des sédiments marins néritiques, devenant subbathyaux aux extrémités Ouest et Est (Fosse des Haha, Tunisie centrale).

Dans les régions telliennes se trouve un autre fossé subsident, allant du Maroc à la Tunisie, interrompu seulement à la frontière algéro-marocaine où il semble passer sous la Méditerranée. Dans l'axe du fossé se déposent des sédiments bathyaux, sauf, aux environs de Constantine, où il devait être accidenté de hauts fonds. A sa bordure Sud, des sédiments néritiques le séparent des zones émergées à l'Ouest, tandis qu'à l'Est, ils se raccordent aux sédiments marins du sillon subsident saharienn.

Au Nord de la zone bathyale tantôt l'Albien est absent (Rif et Nord tunisien) tantôt il est représenté par un faciès flysch, parfois très épais.

Les deux coupes schématiques, figurées sur le schéma, indiquent les variations d'épaisseur.

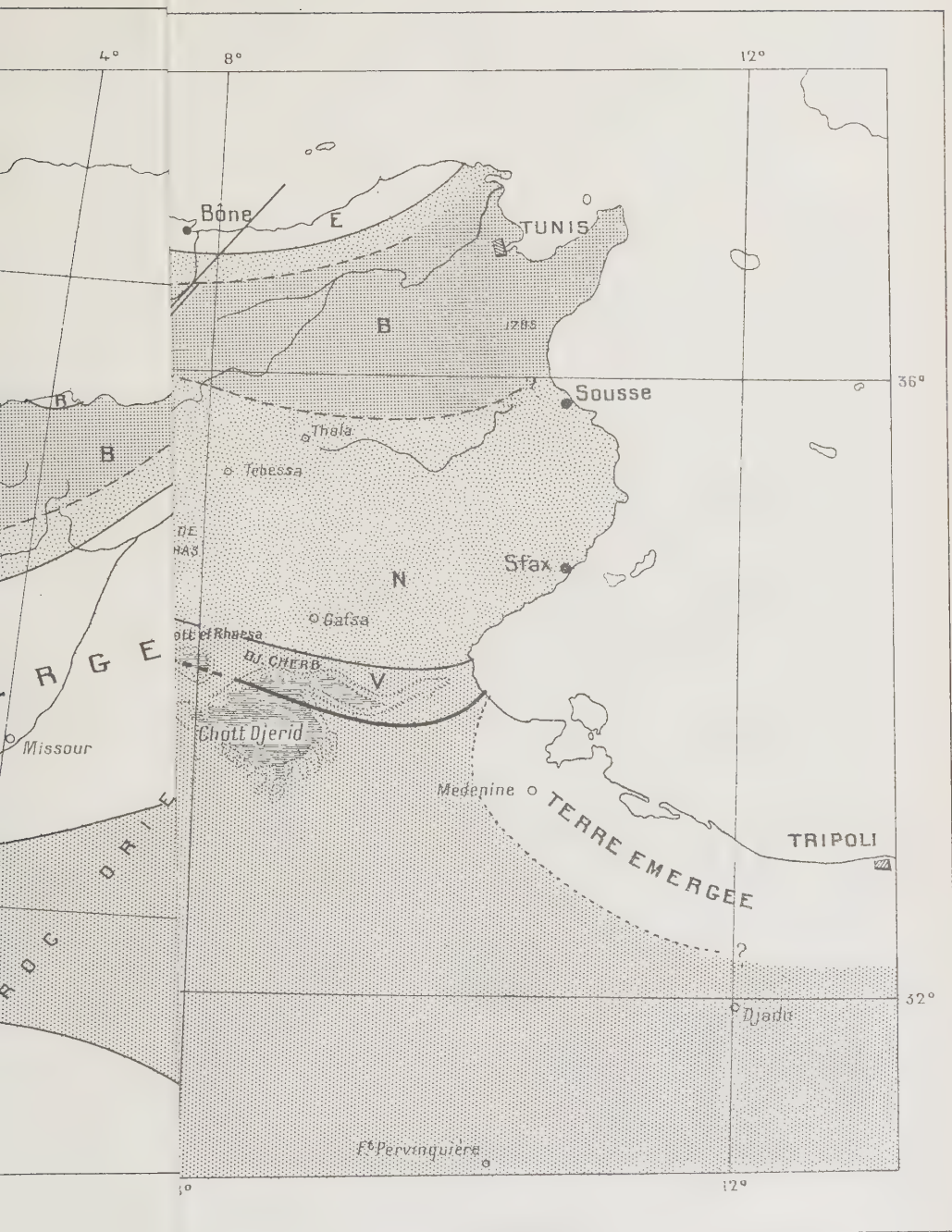
Au *Vraconien*, des changements profonds se produisent dans la sédimentation qui, presque partout, devient moins détritique et plus calcaire, annonçant ainsi les conditions qui domineront pendant le Crétacé supérieur. Cette modification est assez profonde pour permettre de distinguer presque partout l'*Albien s.s.* du *Vraconien*, même lorsque ces étages ne sont pas fossilifères.

Depuis les environs de Tlemcen jusqu'à Biskra et dans le Sud tunisien, c'est-à-dire sur plus de 1.500 kilomètres de long, le rivage de la mer s'est avancé vers le Sud au Vraconien, d'environ 50 à 200 km. suivant les régions.

Sur cette aire se sont déposés des calcaires subrécifaux à Nérinées, Actæonelles, Orbitolines, Lithotamniées, recouvrant l'Albien gréseux continental.

Ainsi, la grande transgression cénomaniennne, qui n'atteindra son ampleur maximum qu'au Turonien, s'amorce dès le Vraconien.

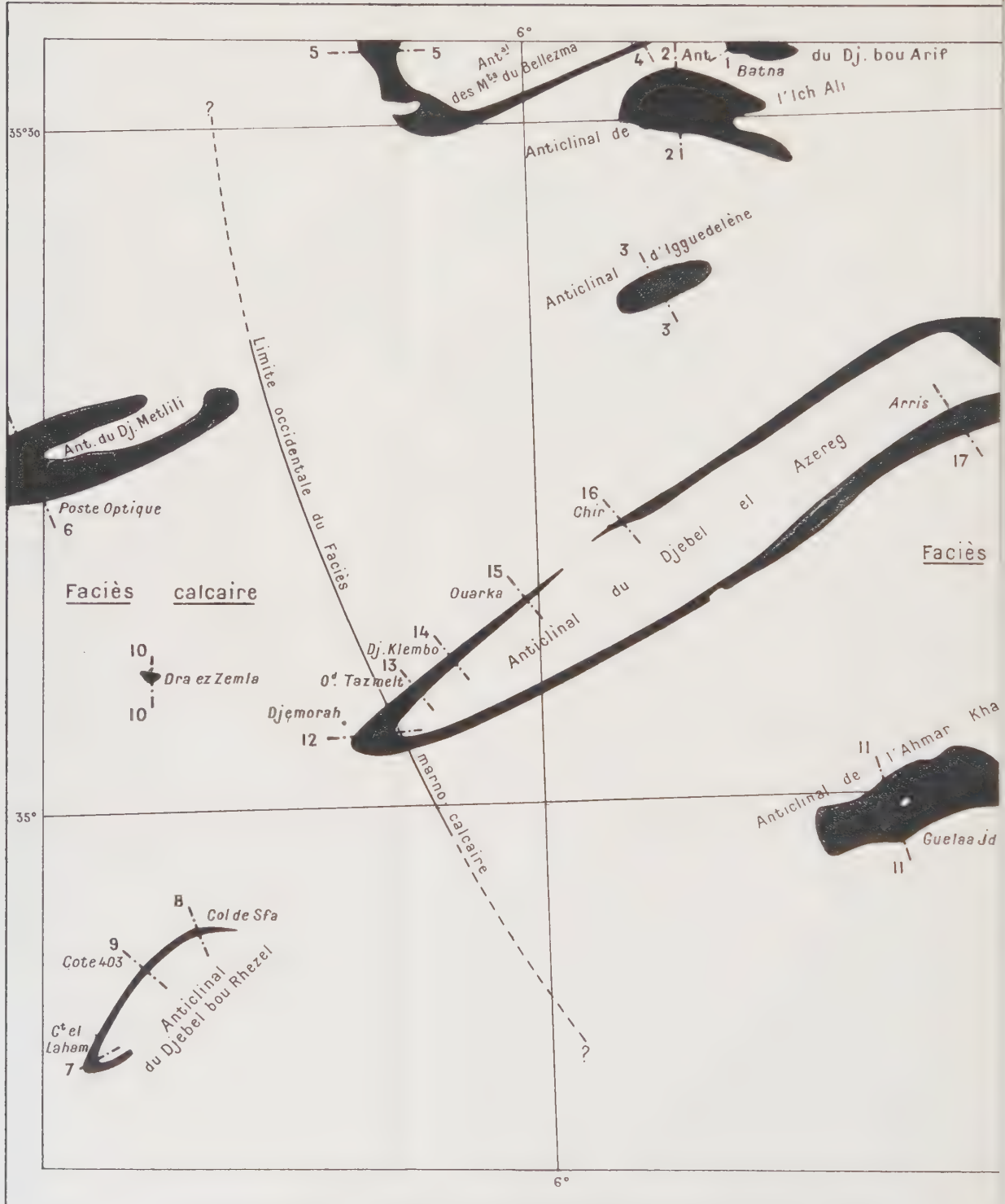




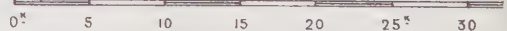
es épaisseurs dans les Départements d'Alger et de Constantine

AFFLEUREMENTS DU CÉNOMAN

Robert LAFFITTE



ECHELLE



Affleurements du Cénomanién

Traces des Coupes

CHAPITRE X

CÉNOMANIEN

Le Cénomaniien existe dans tous les grands anticlinaux de l'Aurès (voir planche XIII), en auréole autour des massifs formés par le Crétacé inférieur; il forme en plus le cœur d'ondulations de moindre importance (ich Ali, Igguedelène, Beni Ferah, Asslef el Ahmane, Tafechna). Il est caractérisé par une faune abondante, surtout à la partie supérieure de l'étage qui est le plus souvent marno-calcaire, tandis que la partie inférieure est généralement marneuse. La sédimentation détritique a complètement disparu. Je ne connais pas de grès à rapporter à cet étage, ce qui l'oppose nettement à l'ensemble valanginien-albien et le rapproche des étages plus élevés de la série crétacée où les grès sont également inconnus dans l'Aurès. L'épaisseur de l'étage est cependant considérable, atteignant parfois 1.000 mètres.

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Limite inférieure. — Ce que j'ai dit au chapitre Albien de la limite de cet étage avec le Cénomaniien, me dispense de détails. Je rappellerai simplement qu'au-dessus du Vraconien inférieur (Zone VI-a. de Ch. JACOB), reconnaissable, on observe parfois des marnes et des calcaires en petits bancs contenant une faune d'Ammonites mal conservée, mais encore albienne, appartenant par conséquent au Vraconien supérieure (Zone VI-b. de Ch. JACOB), mais présentant parfois des espèces de Gastropodes et de Lamellibranches du Cénomaniien (par ex. *O. Syphax*). Là où ces couches ne contiennent pas d'Ammonites, la démarcation des deux étages est difficile à faire. Le faciès de la zone VI-b est, en effet,

souvent plus voisin de celui du Cénomanién que de celui de l'Albien; aussi l'étage — tel que je l'ai figuré sur mes cartes — peut parfois inclure une petite partie de l'Albien supérieur.

Limite supérieure. — Le Cénomanién est toujours très fossilifère dans l'Aurès; le Turonien inférieur, au contraire, ne l'est guère, l'attribution de certaines couches à ce niveau est basée sur leur position entre le Cénomanién supérieur fossilifère et le Turonien supérieur également fossilifère. J'ai souvent été obligé de tracer la limite supérieure du Cénomanién au moment où disparaissaient les espèces caractéristiques de l'étage (*Orbitolines*, *Aspidiscus cristatus*, *Heterodiadema libycum*...). Seuls quelques Echinides et certaines formes de Rudistes caractérisent positivement la partie inférieure du Turonien. Très souvent, dans l'Aurès, à la limite des deux étages, se trouvent des couches à Rudistes (*Radiolites*), qui, à la base, se trouvent associées à des espèces cénomaniennes, tandis qu'au sommet elles accompagnent des formes turoniennes. C'est donc au milieu de ce niveau que, partout où il existe, j'ai tracé la limite des deux étages. On observe aussi en beaucoup de points, où il n'existe pas, un niveau de calcaires massifs qui est son équivalent et m'a servi de limite.

DESCRIPTIONS LOCALES

Je commencerai ces descriptions par la localité de Batna, à la terminaison Sud de l'anticlinal du dj. bou Arif, très fossilifère et très anciennement connue; puis par celle d'Ar-ris, à l'Est de l'anticlinal du dj. el Azereg, où s'observe la coupe la plus complète; j'indiquerai ensuite les différences présentées par les autres affleurements avec ceux que l'on observe dans les deux localités types.

I. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU ARIF

1. — Batna. — Cette localité bien connue m'a fourni, comme à mes devanciers, de très nombreux fossiles: Echinides, Gastropodes, Lamellibranches et quelques rares Am-

monites. COQUAND, qui fut le premier à faire connaître les assises et les fossiles qu'elles contiennent, les attribuait à ses étages Rothomagien et Carentonien. La constitution géologique de Batna a fait ensuite l'objet des études de PERON [158, p. 93-94], FICHEUR [64, p. 1.117-73], J. SAVORNIN [187, p. 9].

Le Cénomanien fait suite, en concordance, à l'Albien, mais les assises inférieures, marneuses, sont recouvertes par les alluvions; elles ne sont observables que plus au Nord, en dehors de la feuille Aurès, à 10 km. environ au N.-O. de Batna, dans la vallée de l'oued Ouzegrine. Leur épaisseur semble être d'environ 250 mètres. Les assises supérieures de l'étage, calcaires, forment les collines 1160, 1113 (Feuille « Environs de Batna » au 1/50.000^e), le coudiat bou Zorane et la crête du dj. Azeb ; elles sont très fossilifères, j'y ai recueilli :

1° Dans les alternances de calcaires et de marnes de la base :

Acanthoceras Martimpreji COQ., *A. Jimboi* PERV., *A. cf. Mantelli* SOW., *A. cf. rothomagense* DEFR., *Hemiaster batnensis* COQ., *H. Devauxi* COQ., *H. Meslei* COQ., *H. Gabrielis* PER. et GAUTH., *Ostrea Syphax* COQ., *O. Delettrei* COQ., *Exogyra columba* LMK., *Pecten (Neithea) Shawi* PERV., *P. (N.) Dutrugei* COQ., *Plicatula auressensis* COQ., *Cardia Delettrei* COQ., *Trigonia ethra* COQ. Ep. 100 mètres environ.

2° Les alternances de bancs calcaires et de calcaires marneux qui affleurent au col entre le c^t bou Zorane et le dj. Azeb sont caractérisées par une grande abondance du curieux Polypier : *Aspidiscus cristatus* MIL. EDW. et HAIME ; ces couches sont parmi les plus fossilifères ; dans certains niveaux, le test des Gastropodes et des Lamellibranches épigénisé par l'oxyde de fer est conservé. J'ai recueilli : *Acanthoceras Newboldi* KOSSM., *A. aff. rothomagense* DEFR. (¹), *A. cf. Haugi* PERV., *Turrilites costatus* LMK., *Hemiaster batnensis* COQ., *H. Devauxi* COQ., *H. Meslei* P. et G., *H. Gabrielis* P. et G., *H. proclivis* P. et G., *Heterodiadema libycum* DES., *Holectypus Chauveneti* P. et G., *Ostrea Delettrei* COQ., *O. Olisiponensis* SHARPE, *O. columba* LMK., *Alectryonia (Arctostrea) rectangularis* LMK., *Pecten (Neithea) Dutrugei* COQ., *P. (N.) Shawi* PERV., type et var. *atropha* PER., *Plicatula auressensis* COQ. type et varié-

(¹) Ce sont des échantillons voisins de ceux-ci qui ont été décrits récemment sous les noms de *Protacanthoceras batnense* et *P. Jullieni* par M. COLLIGNON. Ammonites cénomaniennes du Sud-Ouest de Madagascar. *Annales géologiques du Service des Mines*, f. VIII, Tananarive, 1937, p. 31-69, pl. I-XI.

tés *Reynesi* COQ. et *paucicostata* SEGUENZA, *P. Fourneli* COQ., *P. sp.*, *Trigonia ethra* COQ., *Arca Trigeri* COQ., *Cyprina Picteti* COQ., *C. sp.* *Arca Trigeri* COQ., *Anisocardia aquilina* COQ., *A. Papieri* COQ., *Cardium Pauli* COQ., *Protocardium hillanum* SOW., *Cardita Delettrei* COQ., type et var., *C. Forgemolli* COQ., *Astarte Gabae* COQ., *Nucula capillata* COQ., *Venus Dutrugi* COQ., *V. Forgemolli* COQ., *Crassatella Baudeti* COQ., *Cerithium tenouklense* COQ., *Dicroloma cf. subcarinella* TH. et P., *Aporrhais Dutrugi* COQ., *Phasianella batnensis* COQ., *Rostellaria Moevusi* COQ., *Fusus sp.*, *Aspidiscus cristatus* M. et H., *Parasmilia Edwardsi* COQ., *Trochomilia crassicosata* COQ., *T. batnensis* COQ., *Thomasinella punica* SCHLUM..

En plaque mince, ces calcaires se sont montrés riches en débris d'Echinides et d'autres organismes, valves d'Ostracodes... Les Foraminifères sont assez abondants. Je suis redevable à P. MARIE des déterminations suivantes : *Globigerina sp.*, *Gumbelina sp.*, *Bulimidae* ; il semble exister en plus des Rosalines, que leur mauvais état de conservation ne permet pas d'identifier avec certitude. Ep. 40 mètres environ.

- 3° A la partie supérieure de l'étage, sur le versant S.-E. des collines, c'est-à-dire vers Batna, ce sont les Huitres qui sont surtout abondantes et donnent son cachet à la faune. J'ai recueilli dans ces assises :

Acanthoceras rothomagense DEFR. type et var. *hippocastanum* SOW., *A. cf. Newboldi* KOSSM. type et var. *spinosa* KOSSM., *Mammites Lapparenti* PERV., *Hemiaster batnensis* COQ., *H. Devauxi* COQ., *H. pseudofourneli* P. et G., *Heterodiadema libycum* DESOR., *Plicatula auressensis* COQ., *Ostrea africana* LMK., *O. columba* LMK., *O. flabellata* GOLDFUSS, *O. olisiponensis* SHARPE, *Plicatula auressensis* COQ.. Ep. 60 mètres environ.

- 4° Au-dessus de ces couches fossilifères vient un banc de calcaire massif, épais de 10 à 15 m., surmonté d'une épaisseur égale de marno-calcaires peu fossilifères. Je n'y ai observé que quelques Echinides du genre *Hemiaster* indéterminables. Au-dessus, viennent des assises fossilifères nettement turoniennes.

Sur mes cartes, j'ai placé la limite des deux étages le long de l'affleurement de ce niveau.

L'âge cénomanien des couches fossilifères 1°, 2°, 3° est certain par suite de la présence de nombreux fossiles caractéristiques.

Le niveau 1° contient, associé à quelques formes que l'on rencontre plus souvent dans le Cénomanien inférieur : *Acanthoceras cf. Mantelli*, *A. Martympreyi*, une Ammonite caractéristique du Cénomanien supérieur : *Acanthoceras Jimboi* ; aussi je crois que l'on est déjà dans le sous-étage supérieur.

En d'autres points, d'ailleurs, j'ai constaté la présence d'*Ac. cf. Mantelli* dans le Cénomanien supérieur nettement caractérisé.

Les niveaux 2° et 3°, qui contiennent *A. rothomagense*, fossile caractéristique du Cénomanien supérieur, appartiennent certainement à ce niveau ; cela est d'ailleurs aussi prouvé par la présence d'*A. Newboldi* et *A. Jimboi*, Céphalopodes caractéristiques du Cénomanien aux Indes et jusqu'au Japon. *A. Haugi* et *Mammites Lapparenti* sont des espèces décrites du Cénomanien supérieur de Tunisie, par PERVINQUIÈRE, et qui n'ont pas été retrouvées à d'autres niveaux.

Presque tous les Echinides et les Mollusques, en dehors des espèces locales, sont caractéristiques du Cénomanien supérieur. *Heterodiadema libycum* a été signalé dans le Cénomanien supérieur en de nombreuses localités de l'Afrique du Nord, de la Tunisie, jusqu'au Maroc et en Provence, dans les assises les plus élevées de l'étage [206, p. 4]. De même, de très nombreuses espèces sont communes entre le Cénomanien de Batna et celui du Revest, près Toulon [150] : *Ostrea columba*, *O. flabellata*, *O. olisiponensis*, *O. africana*, *Plicatula Reynesi* var. *auressensis*, *Arca Trigeri*, *Isocardia aquilina*, *Hemiaster batnensis*, *H. Desvauxi*, *H. pseudo-fourneli*.

Ce grand nombre d'espèces communes prouve une identité de niveau et de faciès et implique peut-être même des communications directes avec le golfe de la Basse-Provence.

II. — ANTICLINAL DE L'ICH ALI

2. — **Versant Nord de l'ich Ali.** — Tout le versant Nord de cette montagne est constitué par les couches cénomaniennes.

1° Les assises les plus anciennes, qui soient observables, sont les marnes dans lesquelles est entaillé, au pied de la côte 1.643, le chabet el Kriane. J'ai recueilli là :

Acanthoceras meridionale STOL., *Turrilites costatus* LMK., *Arca Trigeri* COQ., *Cardita Forgemolli* COQ., *Venus Forgemolli* COQ., *V. Dutrugei* COQ., *Modiola indifferens* P. et G., *Anisocardia aquilina* COQ., *Pecten (Neithea) Dutrugei* COQ., *Aporrhais Dutrugei* COQ., visibles sur 50 mètres.

2° Les assises plus récentes sont des alternances de marnes et de calcaires qui forment toute la périphérie du massif, depuis les environs de Lambèse, à l'Est, jusqu'au voisinage de Lambiridi, à l'Ouest, dans la plaine Batna-Mac-Mahon.

a) Les couches marneuses m'ont fourni, notamment au chabet bou Akhal, au S.-S.-E. de Batna, la riche faune d'Echinides suivante :

Hemiaster batnensis COQ., *H. Percevali* LAMB., *Hemiaster Meslei* PER. et GAUTH., *H. Gabrielis* P. et G., *H. Heberti* P. et G., *H. proclivis* P. et G., *H. Desvauxi* COQ., *Heterodiadema libycum* DESOR, *Salenia clavata* P. et G., *S. Batnensis* P. et G., *Holactypus excisus* COT., *H. Chauveneti* P. et G.

On trouve çà et là les Ostracées et les Plicatules du gisement de Batna, beaucoup moins abondantes cependant, ainsi que des débris d'*Acanthoceras* se rapportant probablement à *A. rothomagense* DEFR.

b) Dans les bancs calcaires, on trouve encore quelques rares Polypiers, *Aspidiscus cristatus* M. et H., etc., cependant beaucoup moins abondants qu'à Batna. L'élément le plus caractéristique est constitué par des sections de Rudistes (*Sauvagesia*) ; en un point, au-dessus du chemin de Batna à Titouguel, un peu au-dessus de la côte 1.404, j'ai pu recueillir :

Sauvagesia praesharpei TOUCAS, *Sauvagesia* sp. *Orthopsis miliaris* D'ARCH., *Goniopygus Menardi* AGASSIZ.

C'est là un faciès subrécifal, cependant les Rudistes ne sont jamais soudés les uns aux autres, mais disséminés dans la roche. Celle-ci est un calcaire à grain fin, parfois très recristallisé, dans lequel, en plaque mince, on observe, parfois, des cristaux de dolomie.

Les bancs calcaires m'ont fourni aussi, de place en place et notamment sur le versant Ouest du massif, au-dessus de l'aïn Tiffrassine, de grands exemplaires de *Strombus incertus* D'ORB.

Sur le versant Nord du coudiat bou Aziz, près du sommet, j'ai recueilli, associé à quelques *Hemiaster* : *Acanthoceras cenomanense* D'ARCHIAC.

Il est difficile d'apprécier l'épaisseur de ces assises marno-calcaires, souvent repliées et dont le pendage n'est pas régulier. On peut leur attribuer approximativement 300 mètres sur le versant Nord et 4 à 500 mètres sur le versant Sud. On voit que l'épaisseur augmente lorsque l'on s'éloigne de Batna vers le Sud.

Les marnes (1°) sont probablement à la limite du Céno-manien inférieur et du Cénomanien supérieur, tandis que les marno-calcaires sont du Cénomanien supérieur certain. La contemporanéité de ces couches avec celles de Batna étant bien établie, il est curieux de constater que l'augmentation d'épaisseur se fasse si rapidement: on passe de 200 à 500 mètres sur 4 à 5 kilomètres de distance. Les faunes sont à peu près les mêmes quoique les Polypiers soient beaucoup plus rares ici. Les sédiments sont à peu près identiques à cette seule différence que les couches grumeleuses et ferrugineuses de Batna ont disparu, la sédimentation était ici plus régulière en même temps que plus active.

III. — ANTICLINAL D'IGGUEDELÈNE

3. — *Igguedelène*. — Situé au Sud du précédent, cet anticlinal est formé à peu près de la même façon. Le cœur est formé par des marnes qui m'ont fourni *Neolobites Peroni* HYATT, Ammonite caractéristique de Cénomanien où le genre est cantonné. Visibles sur 500 mètres environ.

Au-dessus viennent des calcaires contenant la faune habituelle d'Ostracées. Certains bancs sont formés uniquement d'Huîtres et de Polypiers :

Ostrea columba LMK., *O. africana* LMK., *O. olisiponensis* SHARPE, *O. flabellata* LMK., *Plicatula auressensis* COQ.

En plaque mince, ces calcaires se montrent d'un grain assez fin, on y observe des Foraminifères que P. MARIE attribue aux genres *Nodosaria* et *Globigerina*.

L'épaisseur de ces calcaires est d'environ 2 à 300 m.

IV. — ANTICLINAL DES MONTS DU BELLEZMA

4. — **Ouest de Batna.** — Le Cénomanién est assez peu développé sur le flanc Sud-Ouest de l'anticlinal, à l'Ouest de Batna. Peut-être les assises marneuses de la partie inférieure de l'étage sont-elles partiellement étirées. Mais les assises supérieures forment les collines qui bordent au Nord-Ouest la plaine, suivie par la voie ferrée de Constantine à Biskra. On retrouve, sur les versants Nord-Ouest des : dj. bou Kezzez, et Sebaoun, et Loubar, et Lemraouah, et er Rehous, une faune très analogue à celle de l'aïn Azeb (Batna), quoique un moins riche.

5. — **Refaa.** — Le Cénomanién s'étale très largement à la terminaison périclinale Sud-Ouest de l'anticlinal des Monts du Bellezma, où il forme le sommet le plus élevé de la chaîne : 2.170 mètres au dj. Refaa. Le versant Ouest de la montagne est formé de marnes qui m'ont fourni :

a) à la base: *Acanthoceras* cf. *laticlavium* SHARPE;

b) au sommet: *Acanthoceras* cf. *rothomagense* DEFR., *Turritiles costatus* LMK., *Pecten* (*Neithea*) *Dutrugei* COQ., *P.* (*N.*) *Shawi* PERV., *Ostrea columba* LMK., *O. africana* LMK., *Plicatula* sp., *Tetragramma variolare* BROGN.

Le sommet de la montagne est formé par une corniche calcaire, localement dolomitique, qui renferme en abondance, en certains points, *Orbitolina concava* LMK.

L'épaisseur des marnes inférieures est d'environ 200 m., celle des marnes supérieures de 200 à 250 mètres; la corniche calcaire, qui les domine, atteignant environ 150 mètres, l'épaisseur totale de l'étage est donc d'environ 600 m.

V. — ANTICLINAL DU METLILI

Cet anticlinal avait été autrefois étudié par TISSOT, qui l'avait figuré comme formé de Crétacé moyen, le centre étant recouvert par du Miocène. Cette indication fut corroborée par la découverte, due à PERON, de fossiles vraconiens dans les couches les plus anciennes. Les levés détaillés que j'ai effectués n'ont fait que confirmer ces données en les précisant.

6. — **Poste Optique.** — Au Nord-Ouest du Poste Optique (Rass Loussra) (au-dessus des assises vraconiennes), j'ai observé des alternances de marnes et calcaires marneux à *Ostrea columba* LMK., *O. africana* LMK., *O. flabellata* GOLDF.

Au-dessus viennent les masses calcaréo-dolomitiques qui forment la ligne de crêtes; la dolomitisation, partielle à la base, est complète dans les niveaux plus élevés où l'on observe une dolomie blanche, grenue, massive. Ces dolomies ne m'ont fourni aucun fossile, mais elles sont recouvertes en concordance, au Sud, par le Turonien; leur âge ne fait donc aucun doute, comprises entre les couches de base du Cénomanién et le Turonien, elles appartiennent certainement au Cénomanién supérieur. J. SAVORNIN avait signalé, dans ces dolomies [187, p. 210], des Orbitolines, ce qui l'avait conduit à les attribuer à l'Aptien et au Barrémien; mais, étant donné que j'ai observé la présence d'un horizon à Orbitolines dans le Cénomanién supérieur dolomitique du Refaa, cette observation paraît tout à fait normale.

L'épaisseur totale de l'étage ne doit pas dépasser 400 mètres.

VI. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

7. — **Coudiat el Laham.** — Au-dessus des calcaires à Lithotamniées vraconiens, viennent des couches à *Ostrea Syphax* et *Neithea*, contenant, comme je l'ai signalé ci-dessus, quelques Ammonites d'un niveau élevé du Vraconien. C'est donc au-dessus seulement que commence le Cénomanién. Il

est formé d'alternances de marnes et calcaires où abondent les Ostracées. J'ai recueilli : *Ostrea columba* LMK., *O. africana* LMK., *O. flabellata* GOLDF., *Plicatula Flattersi* COQ. A la partie supérieure certains horizons contiennent *Thomasinella punica*: ce Foraminifère n'est cependant jamais aussi abondant que dans d'autres localités de l'Aurès (Amentane, Guelaa jdida). Des bancs calcaires sont riches en Nérinées et en Radiolites. L'épaisseur totale de l'étage est de 150 mètres environ.

8. — **Col de Sfa.** — Une coupe précise de la partie supérieure de l'étage peut être relevée sur les pentes Sud du col de Sfa, où, malheureusement, les couches inférieures de l'étage sont masquées par les couches rouges du Pontien.

On observe, de bas en haut:

1° Calcaires et marnes peu fossilifères.....	40 mètres
2° Calcaires et marnes avec <i>Radiolites Choffati</i> THOMAS et PERON, <i>Nerinea gemmifera</i> COQ., <i>N. bicatena</i> COQ.....	15 —
3° Lumachelles à <i>Ostrea columba</i> LMK., <i>O. flabellata</i> GOLDF., silex	0 m. 50
4° Calcaires et marnes à Huîtres, bancs de gypse.....	30 —
5° Calcaires massifs	10 —
6° Marnes à <i>Ostrea columba</i>	40 —
7° Calcaires rubéfiés	0 m. 50
8° Marno-calcaires à <i>Præradiolites biskarensis</i> COQ.	10 —

Les couches inférieures numéros 1 à 5 sont certainement cénomaniennes, quoique COQUAND ait considéré leurs fossiles comme « provenciens » ⁽¹⁾ ; *Radiolites Choffati* ⁽²⁾ a été décrit du Cénomanien de Tunisie et les Huîtres de la couche 5 sont aussi typiques de cet étage. Les couches peu fossilifères 4 à 7 sont probablement aussi cénomaniennes. Il est difficile d'être affirmatif en ce qui concerne l'âge du *Radiolites biskarensis* et de la couche 8 qui le renferme. COQUAND le considérerait sans argument comme provencien. TOUCAS [207, p. 30], considérerait cette espèce comme appar-

⁽¹⁾ COQUAND [17, p. 67 et f. 11] considère le col de Sfa comme formé de couches mornasiennes, provenciennes, puis angoumiennes, quoique la succession normale de ces trois étages soit : Angoumien, Mornasien, Provencien. On n'est pourtant pas ici en pays d'écaïlles !

⁽²⁾ TOUCAS [207] considère cette espèce comme synonyme de *R. Trigeri* de l'Angoumien. Les figures qui ont été publiées de cette espèce ne permettent pas, à mon avis, cette assimilation.

tenant au Turonien inférieur, surtout d'après son degré d'évolution, tandis que THOMAS, qui l'avait recueillie sur le terrain, la considérait comme provenant d'une « zone limite » entre le Cénomaniens supérieur et le Turonien inférieur [204, p. 414]. C'est à cet avis que je me rangerai et je fais commencer le Turonien avec cet horizon. Les couches qui le surmontent sont franchement turoniennes.

Ces couches du Cénomaniens supérieur à gypse sont visibles sur tout le flanc Sud du dj. bou Rhezel et aussi dans le cœur des petits anticlinaux qui se trouvent au S.W., à la limite de la plaine saharienne, dans le massif du Guetaat n'Sarah.

9. — Cote 403. — Parfois le gypse disparaît comme cela se produit à la cote 403. Voici la coupe que j'ai relevée en montant de la source chaude d'Hammam es Salahine vers le col situé à l'Ouest de la cote 403 :

Calcaires à <i>Radiolites biskarensis</i> Coq. et Nérinées....	1 mètre
Calcaires massifs rubéfiés en surface.....	0 m. 50
Brèche calcaire à ciment calcaire.....	1 —
Calcaire en plaquettes	0 m. 50
Calcaires rubéfiés	1 —

Ces brèches, encadrées par des couches rubéfiées, représentent l'ensemble des assises gypsifères précédentes, on a là la condensation en 3 mètres, de couches qui, ailleurs, atteignent une vingtaine de mètres (col de Sfa) ou plus (voir ci-dessous). Il s'agit très probablement de seuils qui isolaient ou séparaient les lagunes où se déposait le gypse.

Sur la rive gauche du cht el Laham, j'ai relevé la coupe suivante (de haut en bas) :

Gypse	10 mètres
Calcaires et marnes	30 —
Gypse	5 —
Calcaires et marnes	20 —
Gypse	5 —
Calcaire à <i>O. columba</i> , <i>O. africana</i> , <i>Nerinea</i> sp.	20 —
Calcaires massifs	5 —
Marnes et calcaires avec <i>O. flabellata</i> GOLDF., <i>Nerinea</i> sp. Lumachelles	50 —

L'épaisseur du Cénomanién supérieur, équivalent des deux ou trois mètres de calcaires et brèches de la cote 403, atteint 70 mètres, et cependant l'épaisseur totale de l'étage compris entre l'Albien supérieur et le Turonien n'atteint pas 200 mètres; épaisseur encore bien faible en comparaison des 800 à 1.000 mètres que l'on observe en certains points de l'intérieur du massif.

VII. — ANTICLINAL DES BENI FERAH

10. — **Dra ez Zemla.** — Le pointement calcaire du dra ez Zemla forme le cœur de l'anticlinal des Beni Ferah. La majeure partie de ces calcaires est certainement turonienne; cependant, à la base, sur le versant Nord, j'ai observé des alternances de bancs calcaires avec des délités marneux, qui me paraissent pouvoir être rapportés à la partie supérieure de l'étage cénomanién, car j'ai observé: *Ostrea columba* LMK., *O. flabellata* GOLDF.

VIII. — ANTICLINAL DE L'AHMAR KHADDOU

Le Cénomanién forme la grande dépression qui s'étend sur le versant Sud du massif, au pied des escarpements calcaires du Taktiout (cote 1.942), entre le dj. Mezbel et le rass el Akba.

L'érosion, agissant facilement sur les marnes de cet étage par suite de l'altitude assez élevée à laquelle elles se trouvent et de la proximité de la dépression du chott Melrhir (—31), a bien dégagé les affleurements sur lesquels, en certains points, on peut recueillir des fossiles en très grand nombre; les gisements sont les plus beaux de ceux que j'ai observés dans l'Aurès, les Echinides notamment y sont particulièrement nombreux, plus encore qu'à Batna; malheureusement l'éloignement de toute route et de tout centre en rend l'étude difficile.

11. — **Guelaa jdida.** — La composition du Cénomanién est assez constante dans toute l'étendue de l'affleurement, mais les conditions d'observation des différents niveaux n'étant pas partout également favorables, c'est en divers points que je les étudierai :

1° Au Nord-Nord-Ouest de Kebache, entre Touria et aïn el Hadjar, on observe, au Sud de l'affleurement de calcaires vraconiens, des marnes noires qui m'ont fourni: *Acanthoceras laticlavium* SHARPE, *Turrilites* sp. *Hemiaster* sp. Epaisseur: 250 mètres environ.

2° Entre le sommet du djebel Taktiout et Guelaa Jdida, à l'Ouest du bled dit « Tougue », les couches moyennes de l'étage sont constituées par des alternances de marnes et de calcaires marneux, où j'ai recueilli:

Acanthoceras cf. *Mantelli* SOW., *Ostrea olisiponensis* SHARPE.

Un banc calcaire de la partie supérieure m'a fourni de nombreux échantillons d'*Orbitolina conica-plana* LMK. Epaisseur: 200 mètres environ.

3° Sur tout le pourtour de l'affleurement cénomanien sont visibles des marnes et calcaires riches en fossiles, particulièrement dans le chabet Mazer, sur le chemin de Ras-sira à Ksar Ouled Youb, où j'ai recueilli :

Acanthoceras rothomagense DEFR., *A.* aff. *rothomagense* DEFR., *A.* cf. *Cunningtoni* SHARPE, *A. Haugi* PERV., *Turrilites costatus* LMK., *T. acutus* PASSY, *Ostrea africana* LMK., *O. columba* LMK., *O. flabellata* GOLDF., *O. olisiponensis* SHARPE, *Pecten* (*Neithea*) *Shawi* PERV., *P. (N.) Dutrugei* COQ., *Plicatula auressensis* COQ., *P. Fourneli* COQ., *P.* sp., *Pholadomya Molli* COQ., *Turritella* sp., *Hemiaster batnensis* COQ., *H. Percevali* LAMB., *H. Meslei* P. et G., *H. Gabrielis* P. et G., *H. proclivis* P. et G., *H. Desvauxi* COQ., *H. pseudo-fourneli* P. et G., *Heterodiadema libycum* DESOR, *Holactypus excisus* COTTEAU, *Archiacia sandalina* D'ARCHIAC.

Cette dernière espèce est moins rare que dans les autres gisements; en deux ou trois heures de récolte, j'ai pu recueillir une dizaine d'exemplaires. Les autres espèces d'Echinides sont celles des environs de Batna, mais les *Hemiaster* sont ici encore plus nombreux que dans cette dernière localité. L'épaisseur de ces couches est d'environ 250 mètres.

Sur le versant Sud de l'anticlinal, aux environs immédiats de Guelaa jdida et jusqu'à Kebache, les fossiles deviennent plus rares, tandis qu'apparaissent certains bancs formés uniquement par l'accumulation du Foraminifère: *Thomasinella punica* SCHLUM., caractéristique du Cénomanién supérieur en diverses localités de Tunisie [THOMAS 204, PERVINQUIÈRE 161] et d'Algérie : kef ou Kaïl, au Sud de Sétif (THOMAS), Batna, Biskra... En plaque mince on constate qu'à ce Foraminifère s'ajoutent de nombreuses Miliolites.

4° Des calcaires massifs sont visibles sur tout le pourtour de l'affleurement formant, autour des collines marneuses constituées par les niveaux précédents, d'immenses escarpements souvent difficiles à franchir. Je n'ai pu y recueillir aucun fossile, mais, sur des surfaces polies par l'eau dans l'oued el Ksar, en amont de Ksar Ouled Youb, sous Guelaa jdida, j'ai observé la coupe et les fossiles suivants:

1. — A la base, 20 mètres environ de calcaires à Radiolites;

2. — A la partie moyenne, 10 mètres de calcaires à Nérinées;

3. — Au sommet, 20 mètres environ de calcaires à Radiolites.

Par analogie avec ce que l'on observe dans le dome du Bou Rhezel aux environs de Biskra, on peut admettre que le niveau inférieur à Radiolites est cénomanién, tandis que le niveau supérieur représente l'extrême base du Turonien.

En résumé, on voit que le Cénomanién présente ici une composition assez différente de ce que l'on observe dans l'Ouest de l'Aurès, mais assez analogue à celle que l'on observe dans le Nord du massif, notamment dans les anticlinaux du Bellezma, d'Igguedelène et de l'ich Ali. L'épaisseur, qui est d'environ 700 mètres, est à peu près la même, ainsi que les faunes et la composition pétrographique.

IX. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

Le Cénomanién est très développé tout autour du Crétacé inférieur; vers le Nord-Est, il est en continuité avec le Cénomanién de l'Anticlinal ich Moul-Chellia et, par là,

avec celui de l'Anticlinal de Khenchela ; le long de cette bande de 130 kilomètres de long, il est aisé de suivre ses variations de faciès.

12. — Environs de Djemorah. — Le Cénomanien, visible à l'Est de l'oasis aux environs d'aïn es Seïd, débute par environ 200 mètres de calcaires et calcaires marneux, à la base desquels se trouve un niveau riche en *Ostrea Syphax* Coq., dont il est difficile de dire s'il est vraconien ou cénomanien : il se termine par une épaisseur égale de calcaires à Huîtres et Echinides.

13. — Oued Tazmelt. — Le long de cet affleurement de l'oued Abdi en amont de Beni Souïk, on peut relever une coupe complète du Cénomanien ; d'amont en aval, c'est-à-dire, en remontant la série stratigraphique, on observe :

- 1° Calcaires et marnes riches en *Ostrea Syphax* Coq. 100 mètres
- 2° Alternances de calcaires et marnes à *Ostrea africana* LMK., *O. columba* LMK. 125 m. env.
- 3° Alternances de calcaires et calcaires-marneux avec les mêmes Huîtres que dans le niveau précédent et en plus : *O. flabellata* GOLD., *Hemiaster batnensis* Coq., *H. aff. Meslei* P. et G., *H. Desvaulxi* Coq., *Heterodiadema liby-cum*, *Archiacia sandalina* D'ARCHIAC (1 ex.) 150 m. env.

Au-dessus de ces assises viennent des alternances de marnes et de calcaires récifaux à *Præradiolites biskarensis*, qui constituent la base du Turonien, mais on ne retrouve plus le niveau inférieur à *Radiolites* des environs de Biskra ; les gypses aussi ont disparu : la mer était ici un peu plus profonde.

14. — Djebel Klembo. — Voici la coupe du Cénomanien que l'on peut observer au Sud-Ouest de l'oasis d'Amentane, sur les pentes S.-E. du dj. Klembo :

- 1° Calcaires et marnes à *Ostrea Syphax* Coq. 100 mètres
- 2° Marnes avec bancs de calcaires marneux à *Acantho-ceras* sp. 100 —
- 3° Marnes à *Ostrea columba* LMK., *Hemiaster* sp. 100 —
- 4° Alternances de marnes et calcaires à *Hemiaster batnensis* Coq., *H. cf. Desvaulxi* Coq. 150 —

5° Calcaires avec quelques bancs de calcaires marneux caractérisés par l'abondance des Foraminifères : *Thomasinella punica* et Miliolidés. En plus, des plaques minces ont montré à P. MARIE la présence des genres et familles suivants : *Globigerina*, *Rheophax*, *Buliminidae*, et de valves d'Ostracodes. Certains bancs sont formés uniquement par la juxtaposition de Thomasinelles. J'ai recueilli dans ces niveaux : *Echinopygus* aff. *E. lampas* DE LA BÈCHE, *Micropedina Cotteani* COQ., *Holcotypus excisus* COTTEAU, *Heterodiadema libycum* DESOR, *Hemias-ter batnensis* COQ., *Cerithium tenouklense* COQ., *Phasianella* sp.

15. — **Ouarka.** — La partie inférieure seulement de l'étage est visible entre l'oasis d'Ouarka et la dechrat de Menaa, sous forme d'alternances de marnes et de calcaires à *Ostrea Syphax*. C'est le dernier point vers le Nord-Est où j'ai observé ce faciès ; plus loin, n'existent plus à ce niveau que des marnes bleues à empreintes de Céphalopodes indiquant l'existence d'une mer un peu plus profonde.

16. — **Chir.** — A partir de Chir et tout le long de la vallée de l'oued Abdi, vers l'amont, jusqu'aux environs de Guerza, le Cénomanién a une composition très uniforme qui peut être schématisée de la façon suivante :

1° A la base : marnes peu fossilifères, avec rares empreintes de Céphalopodes indéterminables d'une épaisseur d'environ 5 à 600 mètres ;

2° Au sommet : des marnes et calcaires avec quelques *Hemias-ter*. Les Ostracées deviennent plus rares ; épaisseur 200 mètres environ.

Cette série de coupes (Djemorah, Tarhit n'Tazmelt, dj. Klembo, Ouarka, Menaa) a l'intérêt de montrer le passage graduel et progressif du Cénomanién inférieur calcaréo-marneux peu épais des environs de Djemorah, aux puissantes marnes de la haute vallée de l'oued Abdi.

17. — **Arris.** — La meilleure coupe que j'ai pu lever sur le versant Sud-Est de l'anticlinal du djebel el Azereg est celle d'Arris ; c'est en même temps le seul point de l'Aurès

où j'ai pu recueillir des fossiles déterminables dans le faciès marneux ; la récolte est favorisée par le fait que les pendages étant faibles : 30 à 60°, l'affleurement de l'étage atteint une largeur de 3 à 4 kilomètres.

1° Les couches les plus basses de l'étage, celles qui succèdent immédiatement au Vraconien sont en partie recouvertes par les alluvions à Arris même, mais sont bien visibles un peu au Sud-Ouest, au Sud de Tagrout Ameer. Ce sont des marnes avec rares intercalations de bancs de calcaires marneux.

a) L'un de ces bancs, situé à environ 150 mètres au-dessus de la base de l'étage m'a fourni aux environs de Taachount : *Acanthoceras laticlavium* SHARPE type et variété *byzacenica* PERV., *A. sp. cf. Mantelli* SOW., *Turrilites sp.*, *Nautilus sp.*

b) A des niveaux un peu plus élevés, s'étageant entre 400 et 450 mètres au-dessus de la base de l'étage, j'ai recueilli au Sud du bordj de la commune mixte d'Arris : *Acanthoceras Mantelli* SOW. cf. var. *Couloni*, *A. cf. Martimpreyi* COQ., *Turrilites Bergeri* BOSC, *T. Scheuchzerianus* BOSC, *Hemiaster Ameliae* COQ., *H. Gabrielis* P. et G..

L'épaisseur totale de ces couches marneuses depuis le Vraconien est d'environ 600 mètres. Je n'y ai pas observé d'autres fossiles macroscopiques que les *Hemiaster* cités et les Céphalopodes. Les premiers n'apparaissent d'ailleurs que dans les couches les plus élevées ; quant aux Céphalopodes, ils sont plus fréquents que ne pourrait le faire croire la liste ci-dessus, car on ne peut les recueillir que dans les parties un peu plus calcaires ; dans les marnes, on n'observe d'ordinaire que des empreintes.

2° Les marnes se chargent progressivement en calcaires et des bancs de calcaires massifs apparaissent à la partie supérieure de l'étage.

J'ai recueilli sur la rive gauche de l'oued el Abiod, au Sud d'Arris :

a) A un niveau encore assez bas : *Mortoniceras boghariense* COQ., *Acanthoceras Villei* COQ., et *Turrilites costatus* LMK. ;

b) A un niveau plus élevé dans la même localité : *Acanthoceras sp. Forbesiceras* aff. *Largilliertianum* D'ORB., *Placenticeras* cf. *Beaumontianum* D'ORB., *Neolobites Fourtaui* PERV., *Turrilites costatus* LMK.

Ces deux derniers niveaux contiennent en plus une riche faune d'Ostracées et d'Echinides appartenant aux espèces suivantes :

Hemiaster batnensis COQ., *H. Percevali* LAMB., *H. Meslei* P. et G., *H. Gabrielis* P. et G., *H. proclivis* P. et G., *H. Desvaulxi* COQ., *H. aff. pseudofourneli* P. et G., *Heterodiadema libycum* DESOR, *Goniopygus* aff. *Meslei* P. et G., *Holectypus cenomanensis* GUERANGER, *Archiacia sp.*, *Ostrea africana* LMK., *O. columba* LMK., *O. flabellata* GOLD., *O. olisiponensis* SHARPE, *O. Syphax* COQ., *Plicatula auressensis* COQ. type et var. *Reynesi* COQ., *Pecten (Neithea) Shawi* PERV., type et variété *atrophæa* PERV. *Pecten tenouklensis* COQ., *Trigonia ethra* COQ., *Cardita*

Forgemolli Coq., *Strombus incertus* D'ORB., et d'autres moules de Gastropodes et de Lamellibranches indéterminés. Les Echinides sont nombreux dans les deux niveaux, tandis que les Huîtres sont abondantes surtout dans les niveaux supérieurs. L'épaisseur de ces deux assises a) et b) est d'environ 400 mètres. L'étage atteint donc au total une épaisseur de près de mille mètres.

Le sous-étage inférieur, à peu près exclusivement marneux, s'est probablement déposé dans une mer relativement profonde ; les seuls fossiles macroscopiques fréquents sont les Céphalopodes. Les Echinides, toujours rares, ne sont pas les formes banales de la région, que l'on trouve, d'ordinaire, associés aux Ostracées, mais des espèces connues dans les faciès subbathyaux des régions telliennes : *Hemiasper* *Ame-*
liæ, cité ci-dessus, est une espèce dont le type provient des environs de Berroughia et qui n'était connue que dans le Tell ; de même j'ai trouvé aux environs d'el Hadjaj, à 10 km. au Nord-Est d'Arris : *Epiaster Vatonnei*, espèce caractéristique du Cénomaniens des régions sud-telliennes. Mais ici manquent cependant les nombreuses espèces de Céphalopodes abondants dans le Tell, aux environs de Berroughia et d'Aumale. Si donc ces sédiments se sont formés sous une épaisseur d'eau plus grande que les sédiments du même âge des autres parties de l'Atlas saharien, ils ne sont pas formés à une profondeur aussi grande que les sédiments contemporains des régions telliennes. Ils ont vraisemblablement pris naissance à une profondeur de l'ordre de 100 à 200 mètres.

Au contraire, le sous-étage supérieur est formé par des couches qui sont riches en Ostracées, Plicatules... Il s'est donc certainement formé sous une épaisseur d'eau beaucoup plus faible, probablement moins de 100 mètres. Cette diminution de la profondeur fut progressive ; à la base de l'étage on n'observe que des Céphalopodes, puis apparaissent successivement les Echinides limnivores, les Echinides réguliers et les Ostracées. Si ces derniers fossiles sont absents à la base de l'étage, il est d'ailleurs certain que ce n'est pas parce qu'ils sont caractéristiques du niveau supérieur, mais pour des raisons bathymétriques, puisqu'aux environs de Biskra (anticlinal du dj. bou Rheel), de Djemorah... les

espèces les plus caractéristiques, comme *Ostrea Syphax*, apparaissent dès la base de l'étage. Je rappellerai d'ailleurs l'existence d'*Ostrea columba*, ici même à Arris, dans les couches vraconiennes.

X. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

18. — **Medina.** — Le Cénomanién se retrouve ici avec des caractères analogues à ceux qu'il présente aux environs d'Arris. A la partie supérieure de l'étage, au Nord de la plaine de Medina, existent encore de riches gisements à Ostracées caractérisés par l'abondance d'*Ostrea olisiponensis*. Il se poursuit vers le Nord-Est, toujours avec un faciès analogue. Les marnes de la partie inférieure de l'étage sont toujours aussi peu fossilifères; seuls les calcaires de la partie supérieure présentent toujours des Ostracées et des Echinides, moins abondants cependant.

19. — **Bou Ilhermane.** — A 1.500 mètres environ au Sud de la maison forestière, dans les couches calcaires qui terminent l'étage, j'ai observé un niveau à Polypiers, riche en *Aspidiscus cristatus* M. et H., *Parasmilia Edwardsi* Coq., *Trochosmilia crassicostata* Coq. C'est un faciès moins fossilifère, mais analogue à celui que l'on observe au Nord de Batna.

20. — **Moussa el Ayati.** — Au Sud du massif du Chellia le Cénomanién est très analogue à ce qu'il est aux environs d'Arris. A 1 km. 500 environ au Sud de la maison forestière de Moussa el Ayati, à la partie supérieure de l'étage, on trouve les Hemiastéridés et les Ostracées habituels, associés à de nombreux exemplaires de l'*Aspidiscus cristatus*.

XI. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

Le Cénomanién forme une ceinture à peu près continue sur tout le pourtour de l'anticlinal, interrompue seulement aux environs de Khenchela par un pointement triasique et recouverte par le Quaternaire au Sud de cette localité. On doit rattacher aussi à cet anticlinal l'affleurement qui se trouve sur son prolongement, de l'autre côté de la plaine de Mellagou où il forme le Dj. Tanout et ses environs.

21. — **Aïn bou Djoraf.** — Les termes supérieurs de l'étage s'observent seuls en ce point à la base de l'étage Turonien. Ils sont caractérisés, à peu près exclusivement, par la présence de l'*Aspidiscus cristatus* et de quelque Huîtres.

22. — **Djebel Taafist.** — Le Cénomanién est plus fossilifère en ce dernier point, quoique je n'y sois passé que très rapidement, j'ai pu recueillir au-dessus des marnes qui forment la base de l'étage, dans les calcaires du sommet de la montagne :

Hemiaster batnensis Coq., *Trigonia ethra* Coq., *Plicatula Fourneli* Coq., quelques moules internes de Gastropodes et de Lamellibranches.

Ces fossiles deviennent de plus en plus rares lorsqu'on se rapproche de Khenchela, où on ne rencontre plus que quelques petits *Hemiaster* à la partie supérieure de l'étage. Celui-ci est essentiellement formé de marnes bleues, les calcaires disparaissent presque complètement. Dans ces marnes j'ai observé cependant, aux environs du tizi Ala, des empreintes d'Ammonites rappelant *Acanthoceras Mantelli* Sow.

L'épaisseur de l'étage, toujours considérable, est d'environ 7 à 800 mètres. C'est vraisemblablement à une augmentation de la profondeur d'eau sous laquelle se sont formés les sédiments, que doit être attribuée, en partie tout au moins, la raréfaction des fossiles. Je ne crois pas cependant qu'il s'agisse de faciès très profonds, 200 mètres au maximum (¹).

XII. — ANTICLINAL DE TAFECHNA

23. — **Tafechna.** — A la base du Turonien on observe, au voisinage de cette localité, des calcaires marneux qui m'ont fourni *Ostrea olisiponensis* SHARPE. Je pense qu'il s'agit du Cénomanién terminal.

(¹) DOUVILLÉ [47, p. 27 et pl. 1, fig. 6] a signalé, d'après le Colonel JULLIEN, *Durania* cf. *Mortoni* dans le Cénomanién à l'ain Mimoun (près du tizi Ala); il doit s'agir d'un horizon vraconien à la base de l'étage. Je n'ai pas retrouvé ce gisement.

COQUAND [17, p. 46] a donné une coupe des terrains crétacés aux environs de Khenchela. Les calcaires à *Pecten asper* qu'il signale là, et attribue au Cénomanién, sont des calcaires burdigaliens à *Pecten praescabricusculus*. Les couches sous-jacentes : argiles rouges et poudingues, attribuées à l'Albien, sont en réalité de l'Oligocène. Ces assises sont d'ailleurs horizontales sur le Crétacé relevé à 60°.

XIII. — ANTICLINAL D'ASSLEF EL AHMANE

24. — Asslef el Ahmane. — Au Sud-Est du djebel Fourar, au Nord de l'aïn Tamarsit, le Cénomaniens forme un affleurement très net :

1° Les couches les plus anciennes qui soient visibles sont des alternances de marnes et de calcaires qui m'ont fourni : *Hemiaster batnensis* COQ., *H. Desvauxi* COQ., *H. proclivis* P. et G., *Heterodiodema libycum* DES., *Anorthopygus orbicularis* GRATELOUP, *Ostrea olisiponensis* SHARPE, *Ostrea africana* LMK., *Thomasinella* SCHLUM., visibles sur 250 mètres.

2° Calcaires massifs, 50 mètres environ.

C'est là un faciès très voisin de celui que l'on observe dans l'anticlinal de l'Ahmar Khaddou; ici les calcaires massifs doivent aussi marquer la limite supérieure de l'étage.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le Cénomaniens est bien caractérisé dans l'Aurès grâce à la présence de Céphalopodes à grande répartition géographique appartenant aux genres *Acanthoceras* et *Turrilites* principalement. Les fossiles spéciaux au faciès africano-syrien y sont particulièrement nombreux; ce sont eux qui, localement, permettent souvent de reconnaître l'étage; à ce point de vue les *Hemiaster*, les Huîtres et même un Polypier, *Aspidiscus cristatus*, sont particulièrement précieux.

Le faciès calcaire est représenté surtout dans le Sud-Est du massif (environs d'el Kantara et Biskra), où il envahit tout l'étage, et à la partie supérieure où il existe dans tout le massif (sauf aux environs de Khenchela).

Dans le Sud-Est, en plus du caractère pétrographique, la présence de Foraminifères arénacés (Thomasinelles, Orbitolines), d'Echinides, d'Ostracées, de Nérinées et de Rudistes, indique qu'à cette époque la mer avait certainement, dans l'Aurès, une très faible profondeur. La présence de gypse et de brèches sédimentaires, aux environs de Biskra, montre même que là les conditions pouvaient devenir lagunaires.

Au Nord-Est du massif, au contraire, l'absence des Ostracées indique que, sans être très profonde, la mer l'était cependant davantage qu'au Sud-Ouest.

Dans le centre du massif, la superposition, à des marnes où les seuls fossiles fréquents sont des Céphalopodes, de calcaires à Ostracées et autres nombreux fossiles néritiques, indique que la profondeur de la mer diminua progressivement pendant la durée de l'étage. Ceci semble être en rapport avec la rapidité de la sédimentation qui fit, qu'en certains points, l'épaisseur des dépôts atteignit près de 1.000 mètres (anticlinal du dj. el Azereg). Cependant, comme, même au début de l'étage, les sédiments ne se sont jamais formés sous cette profondeur d'eau, il faut admettre que l'affaissement brusque qui, au début de l'étage, fit succéder les marnes à Ammonites aux calcaires à Huîtres de l'Albien, se continua ensuite progressivement, surtout dans la région centrale.

Malgré cette sédimentation aussi rapide, peut-être même plus rapide qu'aux périodes antérieures, attestée par la présence de 1.000 mètres de sédiments en certains points, je n'ai jamais observé dans cet étage le moindre niveau gréseux, ni, dans mes préparations, le moindre grain de quartz clastique.

Ce caractère permet de séparer facilement le Cénomanien des étages antérieurs, où du Valanginien à l'Albien les grès sont toujours abondants. Par contre il le rapproche des étages suivants du Crétacé, où les grès sont inconnus dans l'Aurès. Comme les conditions de sédimentation furent à peu près les mêmes pendant toute la durée du Crétacé, cette modification radicale dans la nature de la sédimentation fut certainement due à des changements généraux et non à des causes locales; j'y vois un argument puissant pour faire une coupure de première importance dans la série crétacée à la base de l'étage Cénomanien, opposant le Crétacé inférieur au Crétacé supérieur comme le voulaient les anciens auteurs et sans interposition d'un Crétacé moyen.

LISTE DES FOSSILES

- Acanthoceras* cf. *Mantelli* SOWERBY type et var. *Couloni*.
 — *Martympreyi* COQUAND.
 — cf. *laticlavium* SHARPE type et var. *byzaccinica* PERVINQUIÈRE.
 — *cenomanense* D'ARCHIAC.
 — *Villei* COQUAND.
 — cf. *Cunningtoni* SHARPE.
 — *Jimboi* PERVINQUIÈRE.
 — cf. *rothomagense* DEFRANCE.
 — *batnense* COLLIGNON.
 — cf. *Haugi* PERVINQUIÈRE.
 — *meridionale* STOLICZKA.
 — *Newboldi* KOSSMATT type et var. *spinosa* KOSSMATT.
Mammites *Lapparenti* PERVINQUIÈRE.
Mortoniceras *boghariense* COQUAND.
Forbesiceras aff. *Largilliertianum* D'ORBIGNY.
Placenticeras cf. *Beaumontianum* D'ORBIGNY.
Neolobites *Peroni* HYATT.
 — *Fourtaui* PERVINQUIÈRE.
 — cf. *Vibrayanus* D'ORBIGNY.
 — sp.
Turrilites *costatus* LAMARCK.
 — *acutus* PASSY.
 — *Bergeri* BOSC.
 — *Scheuchzerianus* BOSC.
 — sp.
Nautilus sp.
Ostrea (*Exogyra*) *columba* LAMARCK.
 — — *africana* LAMARCK.
 — — *olisiponensis* SHARPE.
 — — *flabellata* GOLDFUSS.
 — — *Delettrei* COQUAND.
 — (*Alectryonia*) *Syphax* COQUAND.
 — (*Arctostrea*) *rectangularis* LAMARCK.

Pecten tenouklensis COQUAND.

— (*Neithea*) *Shawi* PERVINQUIÈRE.

— — — variété *atropa* PERON.

— — *Dutrugi* COQUAND.

Plicatula auressensis COQUAND.

— — var. *Reynesi* COQUAND.

— — var. *paucicostata* COQUAND.

— *Fourneli* COQUAND.

— *Flattersi* COQUAND.

— sp.

Cardita Delettrei COQUAND.

— *Forgemolli* COQUAND.

Trigonia ethra COQUAND.

— sp.

Arca Trigeri COQUAND.

Cyprina Picteti COQUAND.

— sp.

Anisocardia aquilina COQUAND.

— *Papieri* COQUAND.

Cardium Pauli COQUAND.

Protocardium hillanum SOWERBY.

Astarte Gabæ COQUAND.

Nucula capillata COQUAND.

Venus Dutrugi COQUAND.

— *Forgemolli* COQUAND.

Crassatella Baudeti COQUAND.

Modiola indifferens PERON et GAUTHIER.

Pholadomya Molli COQUAND.

Radiolites Choffati THOMAS et PERON.

Sauvagesia præsharpei TOUCAS.

Sauvagesia sp.

Cerithium tenouklense COQUAND.

Dicroloma cf. *subcarinella* THOMAS et PERON.

Aporrhais Dutrugi COQUAND.

Phasianella batnensis COQUAND.

Rostellaria Moevusi COQUAND.

Fusus sp.

Strombus incertus D'ORBIGNY.

Nerinea gemmifera COQUAND.

— *bicatenata* COQUAND.

— sp.

Phasianella sp.

Hemiaster batnensis COQUAND.

— *Percevali* LAMBERT.

— *Gabrielis* PERON et GAUTHIER.

— *Meslei* PERON et GAUTHIER.

— *proclivis* PERON et GAUTHIER.

— *Desvauxi* COQUAND.

— *Ameliae* PERON et GAUTHIER.

Epiaster Vatonnei COQUAND.

Echinopygus aff. *E. lampas* DE LA BÊCHE.

Archiacia sandalina D'ARCHIAC.

Archiacia sp.

Micropedina Cotteaui COQUAND.

Anorthopygus orbicularis GRATELOUP.

Orthopsis miliaris D'ARCHIAC.

Holectypus Chauveneti PERON et GAUTHIER.

— *excisus* COTTEAU.

— *cenomanensis* GUERANGER.

Heterodiadema libycum DESOR.

Salenia clavata PERON et GAUTHIER.

— *batnensis* PERON et GAUTHIER.

Goniopygus Menardi AGASSIZ.

— aff. *Meslei* PERON et GAUTHIER.

Tetragramma variolare BROGNIART.

Aspidiscus cristatus MILNE EDWARDS et HAIME.

Parasmilia Edwardsi COQUAND.

Trochosmilia crassicostata COQUAND.

— *batnensis* COQUAND.

Orbitolina conica-plana D'ARCHIAC.

Thomasinella punica SCHLUMBERGER.

Globigerina sp.

Gumbelina sp.

Nodosaria sp.

Buliminidæ ind.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

(Voir planche n° XV)

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

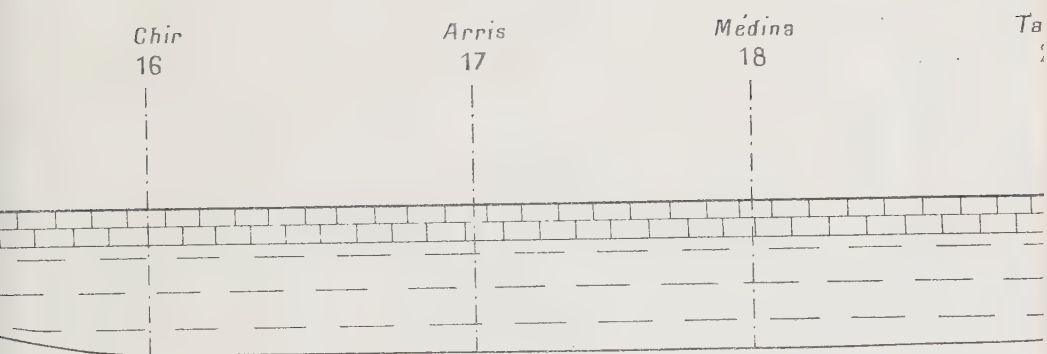
Monts des Nememchas. — J'ai observé là le Cénomanién, dans le dôme de Télijdjène, entre le hammimat Souda et le fedj el Oussif. Des marno-calcaires à *Acanthoceras laticlavium* SHARPE et *Ostrea Syphax* Coq., indiquent la partie inférieure de l'étage avec un faciès analogue à celui qu'il a dans certaines parties de l'Aurès.

Monts de Tébessa. — Le Cénomanién y est connu depuis COQUAND, l'étage y est, en effet, particulièrement fossilifère au col de Tenoukla, d'où proviennent un très grand nombre des types figurés par cet auteur. Il s'agit du faciès néritique à Echinides et Ostracées, très voisin de ce qu'il est à Batna ou à Arris. Les fossiles les plus fréquents ou les plus caractéristiques sont :

Acanthoceras Mantelli, *A. Rothomagense*, *Turrilites costatus*, *T. Scheuchzerianus*, *Ostrea Syphax*, *O. olisipensis*, *O. Delettrei*, *Hemiaster Desvauxi*; *Aspidiscus cristatus* accompagnés de nombreuses espèces appartenant aux genres suivants: *Fusus*, *Pterocera*, *Rostellaria*, *Pholadomya*, *Venus*, *Astarte*, *Crassatella*, *Trigonia*, *Cardium*, *Avicula*, *Pecten*.

Tunisie. — C'est ce faciès qui se continue dans toute la moitié méridionale de la Tunisie, où nous l'ont fait connaître les travaux de PERVINQUIÈRE [161] et THOMAS [204]. L'épaisseur, qui est considérable, atteindrait, d'après PERVINQUIÈRE [161, p. 84], 500 mètres et non 2.000 mètres comme l'indiquait F. AUBERT [2, p. 17]. Cependant, l'examen des cartes et des coupes de PERVINQUIÈRE, où les pendages sont indiqués, montre que la vérité est certainement au-dessus de son évaluation. En considérant l'épaisseur comme égale à 750 mètres, on est certainement près du minimum.

S DE FACIÈS DU CÉNOMANIEN DANS L'AURÈS



aires marneux



Marnes et Marno-calcaires

— Bacs de Gypse

2

Vers le Sud, à partir de la région de Gafsa, ce faciès néritique passe aux faciès littoraux et sublagunaires des régions sahariennes, caractérisés par l'extrême rareté des Céphalopodes et l'apparition des gypses.

II. — SAHARA

Alors que les mers du Crétacé inférieur n'avaient jamais recouvert le continent saharien, restant cantonnées dans la Berbérie, les mers du Crétacé supérieur y furent largement transgressives.

Les dépôts marins du Cénomanien ont recouvert tout le Sahara oriental, depuis l'Atlas jusqu'au Hoggar, au Nord duquel il forme le Sud de la hamada de Tinrhert. Plus à l'Ouest, il forme la base des plateaux du Tademaït. Ce sont les travaux de ROLLAND [173, 176] qui nous ont fait connaître cet étage sous son faciès de calcaires gréseux blancs à Ostracées, Echinides et rares Céphalopodes (*Neolobites*). Peut-être ces calcaires ne représentent-ils que la partie supérieure de l'étage, la base étant représentée par les marnes et argiles versicolores sous-jacentes. L'absence de fossiles de zone ne permet pas d'être affirmatif.

L'extension du Cénomanien est moins grande dans le Sahara occidental, où il existe encore dans le Nord des confins algéro-marocains (Vallée du Guir) et à la bordure Sud du Haut-Atlas (DAGUIN, 27 *bis*, p. 23-24), mais semble manquer et avoir manqué originellement dans l'Anti-Atlas et les régions situées plus au Sud. L'épaisseur de l'étage n'est jamais considérable, lorsqu'elle est maximum elle ne doit guère dépasser 200 m.

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS ET HAUT-ATLAS MAROCAIN

Monts du Zab et Monts des Ouled Naïl. — Le Cénomanien est là très analogue à ce qu'il est aux environs de Biskra: calcaires et marnes à Huîtres et Echinides avec bancs de gypse au sommet. L'épaisseur de l'étage n'est pas très considérable; dans la partie centrale du dj. bou Kahil,

où j'ai recueilli *Ostrea flabellata*, *Ostrea columba*, *O. africana*, aux environs de la dechrat Khamra, il atteint deux cents mètres à peine. RITTER [171, p. 42-46] indique que la puissance de l'étage est maximum pour cette région dans la partie occidentale du dj. bou Kahil, où il lui assigne trois cent cinquante mètres. Toutefois, à la bordure Nord de cette région, aux environs de Bou Saada, dont PERON nous a donné une coupe précise [159, p. 96-99] avec énumération de nombreux fossiles, l'épaisseur paraît un peu plus grande. PERON n'a pas donné de chiffres, mais J. SAVORNIN [187, p. 253] fait remarquer que, sur les flancs des anticlinaux, cet étage a une « zone d'affleurement » d'une largeur moyenne de 12 kilomètres; malgré les faibles pendages et les replis l'épaisseur doit être considérable; d'après mes rapides observations personnelles, elle me semble atteindre 5 à 700 mètres environ.

Djebel Amour. — La composition de l'étage est toujours à peu près la même: marnes versicolores à la base difficiles à séparer de l'Albien; calcaires marneux et gypses, avec parfois des dolomies et des grès, au sommet. D'après RITTER [171], l'épaisseur serait de 2 à 400 mètres.

Monts des Ksour. — Le Cénomanien se continue là avec des caractères analogues: calcaires marneux avec rares bancs de grès, calcaires à silex, gypses. Les fossiles les plus fréquents sont toujours les Huîtres avec *O. flabellata*, *O. olisiponensis*, *O. africana*, les Oursins du genre *Hemiaster*, auxquels s'ajoutent quelques rares Ammonites: *Neolobites Vibrayeanus* D'ORB., *Acompsoceras sarthense* D'ORB., caractéristiques du Cénomanien supérieur. D'après FLAMAND [71, p. 619], l'épaisseur de l'étage ne dépasserait que rarement 300 mètres et n'atteindrait jamais 500 mètres. Cependant, étant donné que l'on ne trouve plus ici que des fossiles plutôt caractéristiques du Cénomanien supérieur, il me semble que le Cénomanien inférieur doit exister sous un faciès continental, se confondant avec l'Albien. En effet, mon ami J. FLANDRIN, qui, avec notre collègue GAUTHIER, a étudié la région d'el Abiod Sidi Cheikh, au Sud des Monts des

Ksour, m'a dit qu'en cette région l'Albien avait une puissance de 1.800 mètres; le Cénomanien étant réduit à deux cents mètres. Je crois que le faciès continental monte là dans le Cénomanien.

Au centre de l'Aurès, toute la série est marine; dans l'Aurès occidental, la transgression amène le Vraconien sur l'Albien continental. Plus à l'Ouest, dans les Monts des Ouled Naïl, sur le méridien de Laghouat, il n'y a plus de Vraconien marin, la transgression doit commencer au Cénomanien. Ici, dans les Monts des Ksours, la transgression marine ne se manifesta qu'au Cénomanien supérieur.

Maroc oriental. — C'est avec une composition très analogue à la précédente que P. RUSSO décrit [181, p. 122-130] le Cénomanien; cet étage est toujours représenté par des calcaires et marnes bariolés et gypsifères avec Huîtres et Echinides.

Haut Atlas central. — L. MORET a montré [152, p. 129-155] que le Cénomanien était représenté dans le complexe de marnes et grès rouges du Crétacé du Haut Atlas central, au sein duquel on observe des couches calcaires et marneuses, présentant quelques Ostracées; mais l'étage est cependant, en général, difficilement reconnaissable: peu épais et peu fossilifère. Il n'existe aujourd'hui que dans les synclinaux, son extension fut certainement plus grande avant les érosions tertiaires; certaines parties de la chaîne n'ont cependant peut-être jamais été submergées.

Maroc occidental. — Les faciès très néritiques, littoraux et lagunaires se continuent dans le Maroc occidental vers l'Océan, qu'ils atteignent aux environs de Mogador. Par contre, un peu au Sud de cette localité et jusqu'à Agadir, en bordure de l'Océan, le long d'une bande de 50 kilomètres de large environ, on trouve des faciès néritiques, mais où les influences littorales ne se font plus sentir. E. ROCH, qui nous a fait connaître cette répartition, cite comme fossiles les plus fréquents [172, p. 403-422]: des Lamellibranches (Ostracées, Trigonies, Cardites), des Gastropodes (Nérinées, Cérithidés), et, parmi les Echinides, le très caractéristique *Heterodiadema libycum* et *Archiacia sandalina*.

IV. — MESETA MAROCAINE ET HAUTS PLATEAUX D'ALGÉRIE

Meseta marocaine et Moyen-Atlas. — D'Après F.-A. ROLLAND (*in* H. TERMIER, 202, p. 904), le Cénomaniien est représenté sur la Meseta Marocaine, entre Kasbah ben Ahmed et Settat, par des marno-calcaires renfermant quelques Céphalopodes caractéristiques: *Acanthoceras Mantelli*, *A. pentagonum*, *A. naviculare*, *A. Gentoni*, *Acompsoceras sarthense*, et quelques *Hemiaster*. C'est un faciès très analogue à celui de l'Aurès, mais beaucoup moins épais: il ne dépasse pas 100 mètres.

Au Nord-Est de la Meseta, par contre, d'après H. TERMIER [202, p. 926], l'absence du Cénomaniien, dans la région Rabat-Christian-Oulmès-Khemisset, serait originelle, car, s'il avait été enlevé par les érosions tertiaires, on en retrouverait des traces dans les conglomérats de cette époque.

Dans le Moyen-Atlas, toujours d'après H. TERMIER [p. 908-909], le Cénomaniien est représenté par des calcaires marneux peu fossilifères, à rares Céphalopodes et Ostracées.

Meseta oranaise. — L'absence du Cénomaniien dans la région d'Oudjda est probablement originelle, car P. RUSSO [181, p. 122] signale que les grès deviennent de plus en plus abondants quand on se rapproche de cette région.

Sur le reste des Hauts Plateaux oranais, et dans leur prolongement vers l'Ouest (à l'Est du Moyen-Atlas), le Cénomaniien est représenté par des marno-calcaires à Ostracées peu fossilifères avec, par places, des gypses [FLAMAND, 71, p. 614]. Ce sont ces faciès lagunaires et littoraux qui se continuent à la bordure Nord de la Meseta, où ils passent à des faciès toujours néritiques, mais où les influences littorales se font beaucoup moins sentir. WELSCH [210] a montré l'existence, aux environs de Tiaret et Frenda, d'un Cénomaniien à Echinides et Ostracées, voisin de celui de l'Aurès. En s'avancant vers le Nord, l'épaisseur des couches, qui restent néritiques, augmente, passant, d'après WELSCH, de 70 à 200 mètres. On passe de la zone stable de la Meseta aux zones de subsidence telliennes.

Hauts Plateaux algérois. — Le Cénomanien s'y présente avec des caractères analogues à ceux qu'il a en Oranie; sous ce faciès il s'avance au Nord jusque dans la région de Boghar [THOMAS, *in* PERON, 158, p. 90].

Hodna et Hautes Plaines constantinoises. — Plus à l'Est on atteint les régions hodnéennes, où, dans les Monts du Hodna et du Bellezma, le Cénomanien est plissé avec ampleur, tandis qu'il est plutôt disloqué que véritablement plissé sur le plateau sétifien et les Hautes Plaines constantinoises.

Partout les fossiles sont à peu près les mêmes que dans l'Aurès, ainsi que d'ailleurs les caractères pétrographiques; ce sont les marno-calcaires à Echinides et Ostracées qui donnent son caractère au Cénomanien de ces régions. L'épaisseur seule varie considérablement; dans les régions plissées J. SAVORNIN [187, p. 257] lui attribue 5 à 600 mètres, ce qui est également la puissance que j'ai observée dans les Monts du Bellezma; dans les régions subtabulaires, elle est bien moindre; quoique le chiffre donné par J. BLAYAC [9, p. 310], de 40 à 60 mètres, soit trop faible, l'épaisseur ne dépasse pas 200 mètres.

V. — RIF ET CHAINES TELLIENNES D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE

Rif. — Dans le sillon rifain s'accumulaient des marnes très peu fossilifères (Foraminifères seulement), dont l'existence a été reconnue aussi bien à l'Ouest (LACOSTE, 118, t. 1, p. 292-309) qu'à l'Est (J. MARÇAIS, 147).

A l'extérieur de ce sillon, dans le sillon pré-rifain, qui est localement séparé de lui par des rides à sédimentation néritique ou émergées, s'accumulaient en divers points des sédiments néritiques où F. DAGUIN [25, p. 245-253] a trouvé, près de Fès, une faune à Ostracées caractéristique : *O. Syphax*, *O. flabellata*, *O. Delettrei*, *O. columba*, *Neithea Shawi*, *Trigonia* cf. *ethra*, *Cardita Forgemoli*...

Cette bordure néritique se continue peut-être jusqu'à Tanger ⁽¹⁾, où l'on connaît depuis longtemps un Cénomanien à Ostracées (DESGUINS, 1870), d'une part, et jusqu'au voisinage de la frontière algérienne, d'autre part (MARÇAIS loc. cit.). A l'intérieur de l'arc rifain, aussi bien dans la chaîne calcaire que dans le massif primaire, le Cénomanien est inconnu. On ne sait si cette absence est originelle. En tous cas, le Cénomanien n'a jamais dû se déposer sous une grande épaisseur.

Chaînes telliennes d'Algérie. — Le Cénomanien est représenté par des dépôts profonds fossilifères, surtout à leur bordure méridionale. *En Oranie*, c'est M. DALLONI qui a fait connaître [27, p. 110-111], entre Ami-Moussa, Mendez et Mascara, des marnes à Ammonites pyriteuses cénomanien-nes, représentant, d'après cet auteur, un faciès « franchement bathyal ». Plus au Nord, le Cénomanien est moins fossilifère et mal connu. Le faciès néritique est en tout cas inconnu. Cependant L. GLANGEAUD suppose, au Cénomanien comme aux autres périodes, l'existence d'un « géanticlinal » en relief sur l'emplacement de la vallée du Cheliff, quoi qu'on ne connaisse pas de formations néritiques caractérisées; le Crétacé est beaucoup moins épais dans cette région.

Ce n'est qu'à la limite des Hautes Plaines que M. DALLONI (*loc. cit.* p. 111-112) a cité entre Dublineau et Mascara un « faciès mixte », formant transition avec les faciès néritiques développés immédiatement au Sud.

Dans le département d'Alger, on retrouve les mêmes zones. Le faciès mixte est connu aux environs de Berrouaghia et d'Aumale, immédiatement au Nord des Hauts Plateaux, par les travaux de PERON [156 ; 158, p. 83], THOMAS et PERVINQUIÈRE [163]. La zone bathyale, qui existe plus au Nord, est moins fossilifère. Dans la partie septentrionale du département, en Grande Kabylie, le Cénomanien, qui n'a jamais été caractérisé par des fossiles, est probablement absent.

(1) P. FALLOT a émis récemment [56, p. 403] des doutes sur l'existence du Cénomanien à Tanger : *O. Syphax* n'y existe peut-être pas, aurait été confondue avec *O. dichotoma*.

Dans le département de Constantine, la zone de sédimentation bathyale se continue dans les Bibans où le Cénomanién est très épais, mais peu fossilifère; elle était peut-être accidentée de hauts fonds, car J. SAVORNIN [187] y signale des calcaires à Rudistes (Caprines). Peut-être faut-il voir là la preuve de l'existence de géanticlinaux, mais quoique cela puisse être exact, il me paraît osé de prolonger jusque-là le géanticlinal du Chélif, comme le fait L. GLANGEAUD.

De même sur le méridien de Constantine L. JOLEAUD [106, p. 152] a prouvé l'existence du Cénomanién sous un faciès calcaire subrécifal avec *Caprinula Boissyi*. Le faciès bathyal est inconnu dans la même région; cependant cet auteur [*id.*, p. 66] admet qu'il existe dans la Chaîne numidique sous forme de marnes non fossilifères.

Dans le bassin de la Seybouse, l'étage se développe à nouveau largement sous son faciès bathyal, qu'a fait connaître BLAYAC [9, p. 302-309], représenté par des marnes à Ammonites.

Tunisie septentrionale. — PERVINQUIÈRE [161, p. 65-73], puis M. SOLIGNAC [193, p. 151-188] nous ont fait connaître le Cénomanién sous un faciès marneux profond, qui n'est guère fossilifère qu'à la partie supérieure (Céphalopodes). L'épaisseur n'est pas très considérable.

RÉSUMÉ

Le Cénomanién est beaucoup plus répandu en Berbérie que les étages plus anciens. La transgression amorcée au Vraconien se développe largement pendant toute la durée de l'étage dans l'Atlas saharien et le Sahara; elle est progressive et, dans certaines régions (Sud Oranais), le Cénomanién inférieur semble être encore à l'état de grès bigarrés.

Tantôt le Cénomanién surmonte en concordance le Crétacé inférieur, tantôt il recouvre en discordance des terrains beaucoup plus anciens : le Primaire du Sud Marocain et, comme l'a montré récemment H. TERMIER, le Jurassique du

Maroc central ; cela prouve l'existence, dans cette région, de mouvements importants qui se placent probablement dans le Crétacé inférieur.

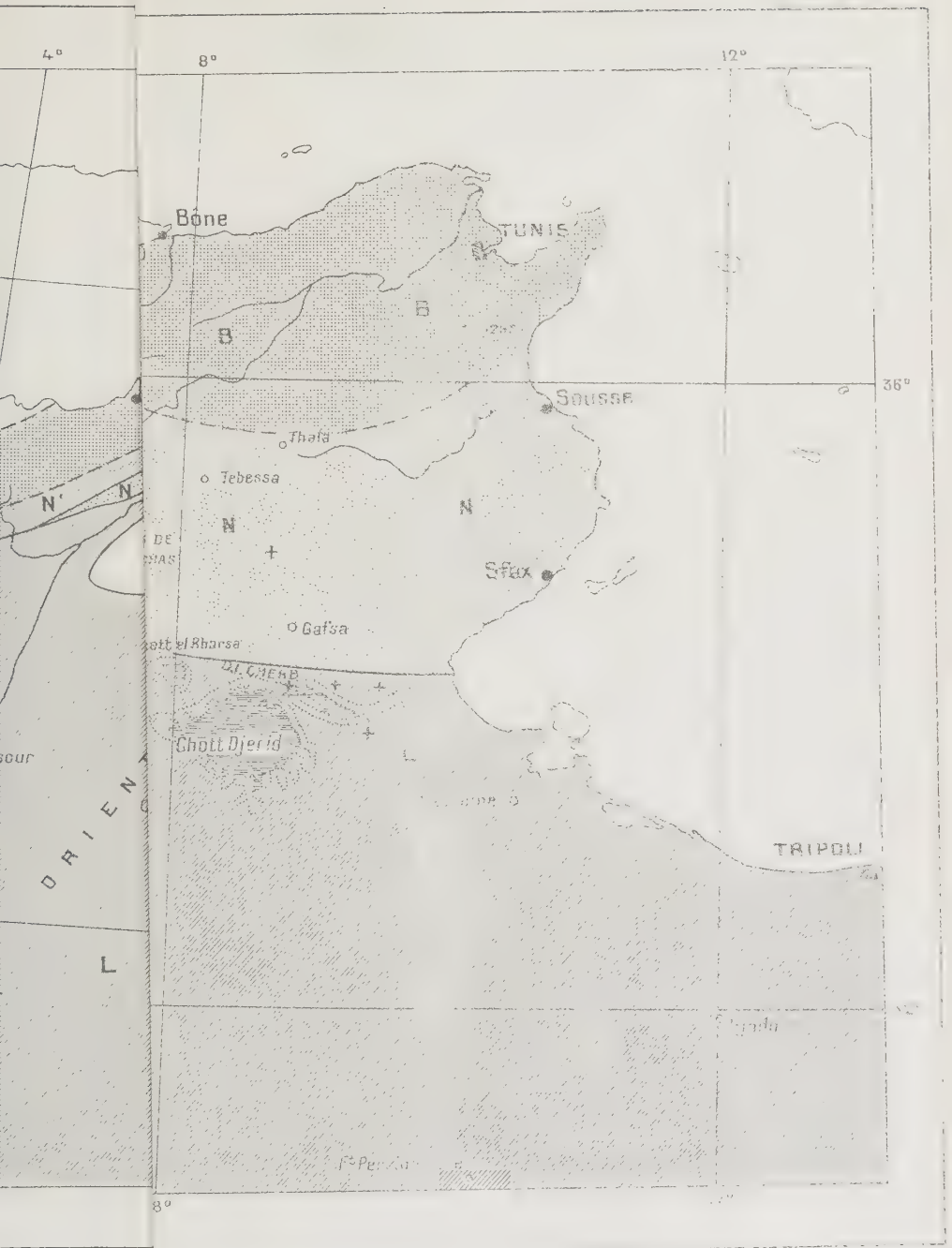
Le Sahara septentrional fut recouvert presque entièrement par la mer, à l'exception de l'Anti-Atlas ; il s'y déposa des calcaires et des calcaires marneux, souvent gypsifères, de 100 à 200 mètres d'épaisseur.

L'Atlas saharien et le Haut-Atlas marocain furent recouverts par la transgression cénomaniennne, à l'exception de certaines parties du Maroc, dans la région centrale du Haut-Atlas. A partir de là, en allant vers l'Ouest et vers l'Est, on trouve des sédiments néritiques, mais d'abord littoraux et ensuite de haute mer. Ainsi, du Maroc jusqu'au méridien de Biskra, on trouve des calcaires gypseux et, plus à l'Est, des marno-calcaires à Echinides. La caractéristique du Cénomaniennne dans la Chaîne sahariennne, est sa grande épaisseur, atteignant parfois 1.000 mètres, ce qui l'oppose aux régions limitrophes au Nord et au Sud : Sahara, *Meseta marocaine* et *oranaise*, *Hautes Plaines*, où le Cénomaniennne est très peu épais ou même absent (Djebilet, Rabat, Oudjda).

Dans le Rif et les *régions telliennes d'Algérie et de Tunisie*, le Cénomaniennne existe sous forme de marnes noires généralement peu fossilifères, caractérisant un sillon où les sédiments sont moins épais que dans l'Atlas sahariennne, mais se sont formés sous une profondeur d'eau plus grande.

Ce sillon présentait au Sud une zone à formations néritiques, dans le Rif, où il bordait des régions émergées, tandis qu'en Algérie on trouve à sa bordure méridionale des formations « mixtes », établissant le passage aux formations néritiques de la Meseta et des Hauts-Plateaux.

Ce sillon était lui-même accidenté de hauts fonds : rides rifaines, divers points en Algérie que L. GLANGEAUD raccorde pour former le *géantoclinal du Chéouiff*, mais dont la continuité n'est pas prouvée, hauts fonds du département de Constantine. A sa bordure Nord, les massifs rifains et kabyles furent probablement émergés, car on n'y connaît pas de sédiments d'âge cénomaniennne ; mais l'érosion agissant sur des surfaces aussi restreintes, n'a pas pu « nourrir » là une sédimentation importante.



nérétique
bathyale
bathyale
stes



CHAPITRE XI

TURONIEN

Le Turonien est celui des étages crétacés qui occupe en affleurement les aires les plus considérables dans l'Aurès. Alors que les étages plus anciens sont souvent encore enfouis et que les étages plus récents ont été enlevés par l'érosion, le Turonien occupe de très grandes surfaces, notamment au N.-O. de l'Aurès, entre les anticlinaux de l'ich Ali et d'Igguèdelène, et au Sud de l'anticlinal du Chellia (voir pl. XVI).

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Limite inférieure. — Dans le chapitre relatif à l'étage Cénomanién, j'ai montré que la limite des deux étages Cénomanién et Turonien était peu nette, par suite de la pénurie de fossiles dans les assises de la base du Turonien. Le passage d'un étage à l'autre est simplement caractérisé par la disparition de la faune cénomaniénne. Ce n'est que dans les faciès à Rudistes du S.-O. de l'Aurès que la présence d'une série fossilifère continue permet une coupure plus précise. Je considère que là, le Turonien débute avec les couches à *Præradiolites biskarensis* COQUAND.

Limite supérieure. — La faune du Turonien supérieur étant toujours assez pauvre — moins cependant que celle de la partie inférieure de l'étage — c'est l'apparition des premiers fossiles sénoniens qui permet de définir le sommet de l'étage turonien. La présence de *Barroisiceras Habermüllneri* DE GROSS., Ammonite caractéristique du Coniacien inférieur, permet de définir la base du Sénonien, comme, d'ailleurs, certaines formes de Cératites de la Craie, *Heterotissotia neoceratites*, par exemple.

Cette limite est souvent facile à déterminer sur le terrain, car aux faciès récifaux ou subrécifaux du Turonien supérieur, souvent caractérisés par des Hippurites, succèdent les marnes à Ammonites du Coniacien.

Ce n'est que dans le sud-ouest de l'Aurès, dans l'anticlinal du Bou Rhezel, que la présence de calcaires à Rudistes du Sénonien inférieur sur des calcaires à Rudistes du Turonien, rend la délimitation malaisée et moins précise que dans les autres régions.

DESCRIPTIONS LOCALES

I. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU ARIF

1. — **Batna.** — Le Turonien, avant mes recherches, était déjà bien connu en un point de la bordure nord de l'Aurès à Batna, sur la terminaison périclinale sud de l'anticlinal du Bou Arif, mais malgré les recherches précises et minutieuses de PERON [158, p. 109-111], une certaine confusion régnait dans la classification de ces assises, H. DOUVILLÉ ayant écrit encore en 1910 [45, p. 44] que, d'après PERVINQUIÈRE, il existerait des couches à Ammonites coniaciennes sous les calcaires à Hippurites qu'il attribue au Santonien. Or, toutes ces couches sont turoniennes ; il s'agit certainement d'une erreur matérielle, comme l'a fait remarquer J. SAVORNIN [187, p. 247, n. inf.].

Voici la coupe que j'ai observée au Nord de Batna, à l'Est de la cote 1110 :

1° A la base, au-dessus des dernières couches à fossiles du Cénomanien, des bancs de calcaire massif alternant avec quelques bancs marneux. Cet ensemble peu fossilifère appartient peut-être encore au Cénomanien.

Il ne m'a fourni que quelques *Hemiaster* indéterminables. Ep. 30 m. environ.

2° Alternances de marnes et calcaires avec *Hemiaster semicavatus*, PER. et GAUTH., *Hemiaster Rollandi* THOMAS et GAUTHIER. M. HAU-VET, Professeur au Lycée de Constantine, m'a remis, comme provenant de ces couches, une Ammonite : *Pseudotissotia (Choffaticeras)* sp., voisine des *Choffaticeras* monocarénées du Turonien inférieur - 30 mètres.

En plaque mince, P. MARIE a reconnu dans ces calcaires les Foraminifères suivants : *Gumbelina globulosa* EHRB., *Rosalina appenica* O. RENZ.

3° Alternances de marnes et calcaires avec *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH., *H. khenchelensis* PER. et GAUTH., *Hemiaster* sp. *Plicatula Ferryi* COQ., *Hemitissotia batnensis* PERON. Ep. : 30 m.

4° Alternances de marnes et de calcaires avec *Hemiaster africanus* COQ., *H. latigrunda* COQ., *H. semicavatus* PERON et GAUTH., *H. aff. latigrunda* COQ. De plus, PERON a signalé dans ces couches *Acanthoceras deverianum* D'ORB., Ammonite qui caractérise, d'après DE GROS-SOUVRE, les niveaux élevés du Turonien. Ep. : 30 m.

En plaque mince, P. MARIE a reconnu les Foraminifères suivants : *Gumbelina*, *Globigerina*, *Rotalia* et des formes encroûtantes appartenant peut-être au genre *Placopsilina*.

5° La colline est surmontée par une dalle calcaire renfermant des Rudistes, signalés depuis longtemps et décrits par H. DOUVILLÉ sous le nom de *Hippurites Rousseli* var. *batnensis*, ainsi que des *Radio-lites*. Ep. : 10 m.

On ne voit pas, aux environs de Batna, de couches plus élevées que ces calcaires à Hippurites.

L'épaisseur de ces dépôts, quoique l'étage paraisse complet ou presque, est de 100 mètres environ, assez faible, comparée à ce qu'elle est dans le reste du massif. La sédimentation fut cependant parfaitement régulière ; on n'observe pas de stratification entrecroisée, ni de variations brusques d'épaisseur de bancs.

La formation des bancs marneux et des bancs calcaires semble être le résultat de processus très différents ; en effet, dans les bancs marneux, les *Hemiaster*, qui sont souvent très nombreux, sont entiers et même ont parfois conservé leurs radioles adhérents au test, ce qui traduit des conditions de sédimentation en eau très tranquille. Au contraire, dans les bancs calcaires, les *Hemiaster* sont presque toujours brisés ; parfois, les bancs sont uniquement formés par l'accumulation de plaques et de radioles d'Oursins.

II. — ANTICLINAL DE L'ICH ALI

2. — Versant N.-O. de l'Ich Ali. — Le Turonien forme là, des collines analogues à celles des environs de l'abattoir de Batna, car la constitution de l'étage est à peu près la même, et sa situation presque identique. A la partie inférieure de

l'étage se trouvent des calcaires à Echinides dans lesquels j'ai recueilli une faune analogue à celle des environs de l'abattoir de Batna : *Hemiaster africanus* COQ., *H. latigrunda* P. et G., *H. Fourneli* DESH., *H. semicavatus* P. et G., *H. Rollandi* THOM. et GAUTH..

Au sommet, ces collines sont couronnées, comme celles du nord de Batna, par une dalle de calcaire à Hippurites (cotes 1123 et 1153). Au sommet de la colline 1135, la plus au sud du groupe, les calcaires à Hippurites se divisent en deux, par apparition d'un niveau marneux ; la dalle supérieure est la plus importante, tandis que la dalle inférieure n'a qu'une importance moindre. En même temps, la puissance de l'étage augmente considérablement ; difficile à évaluer, car l'étage butte par faille contre le Cénomanien qui le domine ; elle doit atteindre 150 m. au minimum.

3. — Versant Sud de l'ich Ali. — Le Turonien prend là un très grand développement et devient particulièrement épais. C'est cet étage qui forme tout le synclinal compris entre les deux anticlinaux de l'ich Ali et d'Igguedelène ; il s'envoie vers l'Ouest sous le Sénonien et disparaît à l'Est sous le Miocène.

1° Les termes inférieurs de l'étage forment une bande d'affleurements entre Lambiridi et Lambèse, constituée par des alternances de marnes et calcaires où les seuls fossiles abondants sont des Echinides. J'ai recueilli : a) à la mechtat Bel Megri, à 2 km. au S.-E. de Lambiridi : *Hemiaster khenchelensis* PER. et GAUTH., *H. Rollandi* TH. et GAUTH., *H. aff. latigrunda* PER. et GAUTH., *Holactypus turonensis* DESOR, *Plicatula Flattersi* COQ. ; b) en différents points, aux environs de Lambèse (mzaret Douffana, draa Adeloun, aïn Serdoun, aïn Merdja) : *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. khenchelensis* PER. et GAUTH., *H. Rollandi* COQ., *H. semicavatus* PER. et GAUTH.. Ep. : 200 m..

2° A un niveau un peu plus élevé, on retrouve les mêmes Echinides, auxquels s'ajoutent *H. latigrunda* PER. et GAUTH. et aff. *latigrunda*, auxquels s'ajoutent *Coilopoceras Requienianum* D'ORB.. J'ai recueilli cette Ammonite dans les marnes

qui surmontent la corniche calcaire qui culmine à la cote 1663, à 800 m. au S.-E. de cette cote, ainsi que sur la rive gauche de l'oued Douffana, au-dessus de la cote 1443. Près de l'aïn Tinejdane, j'ai recueilli *Inoceramus* cf. *labiatus* SCHLOT.. A 1 km. à l'Est de la cote 116, au sud-est de la M.F. de Tittougelt, j'ai recueilli *Mammites* sp. aff. *nodosoides* SCHLOT.. Ep. : 100 m.

3° Immédiatement au-dessus de ces assises apparaissent des lentilles de calcaires à *Hippurites* (*Vaccinites*) sp. : a) à la cote 1361, où l'épaisseur du calcaire à Hippurite atteint une trentaine de mètres ; b) au foug Taguergoumist, à 500 mètres au N.-N.O. de la M.F. de Taguergoumist. Là, on voit : sur la rive gauche du ravin, les calcaires à *Hippurites* (*Vaccinites*) sp. passer, en moins de 100 m. de distance, à des marnes et calcaires à *Hemiaster Rollandi* TH. et GAUTH. ; dans ces calcaires, P. MARIE a reconnu les Foraminifères suivants : *Rotalia* sp., *Globigerina* sp., *Trochammina* sp., *Rosalina appenica* (?), *Textularia* sp. ; c) au kef Taga, au S.-O. de la maison forestière, dans les bancs calcaires, se trouvent des Hippurites isolés : *Hippurites* (*Vaccinites*) *Rousseli* DOUV..

Entre les massifs de calcaires à Hippurites, qui devaient former des récifs dans la mer turonienne, j'ai récolté de nombreux Echinides sur tout le versant sud de l'ich Ali : *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. semicavatus* P. et G., *H. Rollandi* TH. et GAUTH., *Holactypus turonensis* DESOR ; de plus, j'ai recueilli *Hoplitoïdes* cf. *ingens* v. KOENEN, aux environs de Tiourga, sur les bords de l'oued Fedhala et au Sud de Lambèse sous le draa Madjène, et *Pseudotissotia* cf. *segnis* SOLGER, aux environs de Taguergoumist. Ep. : 200 m.

4° Les kefs les plus élevés de la rive droite de l'oued Fedhala sont formés par des alternances de couches marno-calcaires et de dalles calcaires, l'ensemble reposant sur les niveaux précédents.

Dans les niveaux marneux, les espèces suivantes que j'ai recueillies en plusieurs points (kef bou Krardel, cote 1680, Chentouf...) sont banales : *Hemiaster latigrunda* PER. et GAUTH., *H. Fourneli* DESH., *H. Rollandi* TH. et GAUTH., *Cy-*

phosoma sp. Les calcaires sont, en général, riches en Bryozoaires : *Globulipora africana* THOMAS et PER., *Membranipora FICHEURI* THOMAS et PER. ; en plaque mince, P. MARIE y a reconnu les Foraminifères suivants : *Spiroloculina*, *Globigerina*, *Textularidae*. Ep. : 150 m.

Les assises groupées dans le n° 1 représentent la base du Turonien avec une faune d'Echinides caractéristiques.

Les assises 2° contiennent *Coilopoceras Requierianum*, espèce déjà caractéristique du Turonien supérieur, et à *Inoceramus labiatus*, espèce banale du Turonien, mais qui, d'après PERVINQUIÈRE [161, p. 115], est plus fréquent en Tunisie dans le Turonien inférieur que dans le Turonien supérieur ; comme l'Ammonite recueillie est un individu géronitique pas très bien conservé, qui ne peut être déterminé avec certitude, j'attribuerai volontiers cette assise encore au Turonien inférieur.

Les assises 3, caractérisées par l'apparition des *Hippurites*, appartiennent certainement déjà au Turonien supérieur. Les Céphalopodes qu'elles contiennent se rapprochent de formes turoniennes : *Pseudotissotia segnis* est une espèce turonienne, tandis que *Hoplitoides ingens*, forme souvent considérée comme sénonienne, apparaît en Tunisie, d'après PERVINQUIÈRE [162, p. 223], en dessous de la zone à *Barroisiceras Haberfellneri* qui caractérise le Coniacien inférieur, donc dans le Turonien.

Les assises n° 4 ne contiennent pas de fossiles caractéristiques de portée générale, mais les Echinides les rattachent au Turonien.

En résumé, les 4 termes distingués ci-dessus appartiennent, les deux moins élevés, au Turonien inférieur ou Ligérien, et les deux plus élevés, au Turonien supérieur ou Angoumien.

III. — ANTICLINAL D'IGGUEDELÈNE

Le Turonien forme une auréole régulière autour de l'affleurement cénomanien et, vers le Sud-Ouest, forme l'axe de l'anticlinal. Le terrain est là beaucoup moins fossilifère que

sur le versant sud de l'anticlinal de l'ich Ali ; les calcaires à Hippurites ont disparu et les variations de faciès étant moins rapides, une seule coupe suffira pour indiquer la composition de l'étage.

4. — **Sgag.** — Aux environs de la maison forestière de Sgag, construite sur le Turonien inférieur, à la terminaison périclinale N.-O. de l'anticlinal d'Igguedelène, le Turonien affleure largement. Sa composition est la suivante :

1) à la partie inférieure, des marnes peu fossilifères m'ont fourni cependant, à la lisière de la forêt de cèdres, à l'Est de la merdja Sgag : *Ostrea dichotoma* BAYLE et *Coilopoceras Requierianum* D'ORB. Ep. : 400 m. environ ;

2) à la partie supérieure, des calcaires marneux formant une ligne de collines régulières supportant les forêts de cèdre, ne m'ont fourni que : *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. latigrunda* PER. et GAUTH., *H. Rollandi* TH. et PER.

L'ensemble inférieur 1 est probablement du Turonien inférieur. *O. dichotoma* est une espèce sénonienne, mais sa présence dans le Turonien ne doit pas être considérée comme extraordinaire, puisque une forme très voisine (cf. PERVINQUIÈRE, 165, p. 204-205) existe dans le Cénomanién et que, jusqu'ici, ce groupe d'Huîtres était cependant inconnu dans le Turonien.

L'ensemble supérieur 2 représente le Turonien supérieur, sans que ses fossiles caractéristiques, ayant une portée générale, permettent de l'affirmer ; mais cette attribution résulte de la présence des Echinides ayant, localement au moins, une valeur indéniable, et, surtout, de la succession des assises qui se présentent sous un Sénonien bien caractérisé.

IV. — ANTICLINAL DES MONTS DU BELLEZMA

5. — **Ouest de Batna.** — Le Turonien a là les mêmes caractères qu'au Nord de Batna : couches inférieures marno-calcaires à Echinides, couches supérieures calcaires.

6. — **Oulad Soltane.** — Le Turonien n'est visible que çà et là lorsque l'érosion a enlevé la couverture miocène, aussi une coupe ne peut en être levée. J'indiquerai simplement que

cet étage se présente sous forme d'importantes masses calcaires où parfois les Rudistes abondent accompagnés d'Algues calcaires.

Dans les escarpements de la rive droite du ravin qui se trouve à l'Ouest du b. bou Krelif, les *Hippurites* abondent. Les *Radiolites* et les *Hippurites*, accompagnés d'Algues calcaires, sont nombreux sur le versant Ouest du rass Moulay Yahia.

V. — ANTICLINAL DU DJEBEL METLILI

Le Turonien est représenté par des masses de calcaire compact avec rares intercalations marneuses.

7. — **Dechrat Tilatou.** — Le Turonien est formé uniquement de masses calcaires à la partie supérieure desquelles j'ai recueilli des échantillons d'*Hippurites Taburni* GUISC., forme du Turonien du Rocher de Constantine et de plusieurs gisements du Turonien, bien daté au Sud de l'Ahmar Khaddou ; des Algues calcaires voisinent avec les Rudistes ⁽¹⁾.

8. — **Dj. Mzaret Aïcha.** — Les calcaires deviennent moins massifs, des niveaux marneux s'intercalent où j'ai recueilli des Ammonites et des *Hemiaster* indéterminables.

L'épaisseur, dans cet anticlinal, ne peut être évaluée que sur le versant Sud où le Turonien s'intercale entre le Céno-manien et le Sénonien ; elle est d'environ 400 mètres.

VI. — ANTICLINAL DES BENI FERAH

9. — **Dra ez Zemla.** — C'est toujours sous forme de calcaires massifs que se présente le Turonien. J'ai recueilli sur le versant Nord du dra ez Zemla, dans les calcaires : *Hippurites Taburni* GUISC., *Plagiptychus* sp., avec des Algues calcaires. Ici la limite supérieure de l'étage est difficile à déterminer ; en effet, j'ai recueilli une *Tissotia* immédiate-

(1) Dans ces régions, le Turonien et le Miocène inférieur se présentent tous deux sous forme de calcaires à Lithotamnies. J. SAVORNIN, ne connaissant pas ce faciès dans le Turonien, attribuait les couches où les Lithotamnies sont associées à des Rudistes, à des remaniements, de ceux-ci, dans la mer miocène [187, p. 366, ligne 1].

ment sur les calcaires dans les bancs de calcaire marneux qui leur sont immédiatement superposés. Or, ces Céphalopodes sont caractéristiques de la partie moyenne du Coniacien; par conséquent, le faciès calcaire a envahi la partie inférieure de cet étage et la limite supérieure du Turonien a été tracée un peu arbitrairement sur mes cartes.

VII. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

10. — Col de Sfa. — Toute la masse calcaire qui forme le djebel bou Rhezel, avait été attribuée par COQUAND, qui en avait donné une coupe [17, p. 67 et fig. 11], au Turonien; il l'assimilait, en effet, à ses étages, Angoumien, Mornasien et Provencien.

J'ai montré, précédemment, que les couches qu'il attribuait au Mornasien étaient, en réalité, du Cénomaniens (voir ci-dessus, p. —); je montrerai que les couches, qu'il attribuait à l'Angoumien, sont au moins en partie du Sénonien, tandis que les couches qu'il attribuait au Provencien, représentent le Turonien. Voici la coupe que j'ai levée le long de la route de Biskra:

Cénomaniens.

Calcaires rubéfiés	2 mètres
Calcaires à <i>Præradiolites biskarensis</i> Coq.	8 —
Calcaires marneux	6 —
Calcaires massifs	5 —
Calcaires marneux	6 —
Calcaires dolomitiques	4 —
Alternances de calcaires et de marnes ; lumachelles.....	20 —
Calcaires massifs (supportant le fort)	12 —
Calcaires et marnes sans fossiles, probablement coniaciens.	

L'étage se continue vers le Sud-Ouest avec les mêmes caractères; ces calcaires sont difficiles à séparer des calcaires sénoniens susjacentes.

11. — Ed Delouatt. — Les *Gueheb*, qui bordent la plaine saharienne, immédiatement à l'Ouest de Biskra, sont formés:

1° au Sud, à la base, d'alternances de calcaires marneux et gypses sur 30 m. environ;

2° au Nord, au sommet, de calcaires à *Hippurites*, *Polyptiers* et *Algues*, sur 40 m. environ.

12. — Aïn el Megloub. — Au Nord de l'aïn el Megloub, un anticlinal montre les couches de base du Turonien formées de calcaires à *Præradiolites biskarensis* Coq., tandis qu'au-dessus, des calcaires massifs présentent des sections d'*Hippurites*.

En résumé, dans l'anticlinal du Bou Rhezel, le Turonien, peu épais, est formé à la base par des calcaires et marnes alternants, contenant souvent *Præradiolites biskarensis* et des Nérinées, tandis qu'au sommet, des calcaires massifs contiennent parfois des *Hippurites*. L'épaisseur réduite ne dépasse pas 100 m.

VIII. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

Le Turonien forme une auréole régulière à la périphérie de l'anticlinal, interrompue seulement vers le Sud-Ouest par le Trias de Menaa, intrusif, l'Oligocène et le Miocène, transgressifs.

Au Sud-Ouest, le faciès est calcaire comme dans les anticlinaux de l'Ouest, tandis qu'au centre et vers l'Est, il devient marneux.

13. — Argoub el Barhal. — Le Turonien forme les escarpements calcaires de l'argoub el Barhal. Il contient des Rudistes et Polypiers malheureusement difficiles à extraire. J'ai reconnu des sections d'*Hippurites* et de *Durania*, ainsi que des Polypiers.

14. — Tarhit n'Tazmelt. — Le long de l'oued, en amont de Beni Souik, au-dessus du Cénomanién, j'ai relevé la coupe suivante :

1° Alternances de marnes et de calcaires avec deux couches à *Præradiolites biskarensis* Coq., qui m'ont fourni *Janira* sp. *Ostrea africana* LMK., *Nerinea bicatenata* Coq. Ep. : 60 m. environ.

2° Calcaires massifs à *Hippurites* sp. (rares sections). Ep. : 200 m. environ.

15. — Oued Abdi. — Ces masses calcaires du Turonien disparaissent au Nord-Est, vers Menaa, sous le Miocène; lorsque l'étage reparaît, à partir de Chir et sur toute la rive droite de l'oued Abdi, il est formé de la façon suivante :

1° Marnes avec *Hemiaster khenchelensis* PER. et GAUTH., *H. Rollandi*, TH. et GAUTH. (recueillis dans le Chabet Jdid). Épaisseur : 400 m. environ.

2° Calcaires et marnes alternant avec : *Membranipora Ficheuri*, THOM. et PER. ; *Hemiaster africanus*, COQ., *H. latigrunda* PER. et GAUTH., recueillis à 2 km. au S.-O. de Ben Daou ; les calcaires massifs à Rudistes ont complètement disparus. Cette composition est très voisine de celle observée au Sud de Batna.

16. — **Fedj er Rieh.** — Le Turonien se présente là sous forme de puissantes marnes calcaires, alternant avec de minces bancs marneux qui m'ont fourni : *Hemiaster khenchelensis* PER. et GAUTH., *H. Fourneli* DESH., *H. semicavatus* PER. et GAUTH., *H. Rollandi* TH. et GAUTH., *Echinobrissus (Clitopygus)* aff. *angustior* GAUTH., *Holectypus turonensis* DESOR, *Cyphosoma* sp..

Cette faune d'Echinides est essentiellement turonienne, seul l'*Echinobr.* aff. *angustior* est plus voisin d'une espèce cénomaniennne que d'aucune espèce turonienne, mais il est à remarquer qu'alors qu'il a été décrit de nombreuses espèces de ce genre, dans le Cénomanien et le Sénonien, d'Afrique du Nord, il n'en a été signalé qu'une ou deux espèces dans le Turonien. Ces escarpements de calcaire turonien disparaissent rapidement vers le Nord-Est et sur tout le flanc Sud-Est de l'anticlinal du dj. el Azereg, sur plus de 50 km. de long, le Turonien a une composition homogène, formé de marnes à la base, de calcaires marneux et de calcaires au sommet. Malheureusement, dans cette région, le Turonien n'est pas fossilifère et l'attribution au Turonien de 5 ou 600 mètres de couches, résulte de leur position entre les étages cénomanien et coniacien fossilifères.

IX. — ANTICLINAL DE L'AHMAR KHADDOU

Dans le Sud-Ouest de l'anticlinal, le Turonien est représenté par des calcaires massifs à Rudistes, comme dans tout le Sud-Ouest de l'Aurès, mais, ici, les fossiles sont plus abondants que partout ailleurs.

Les différents ravins de l'Oulèche, Mansourah, Afsili, Ksar Ouled Youb, entament la succession des assises turoniennes, et présentent de beaux gisements, surtout les trois premiers. Malheureusement, ces gisements se trouvent vers la terminaison périclinale de l'anticlinal, et si l'on voit bien les couches qui leur sont superposées, on ne voit pas celles sur lesquelles ils reposent et l'on ne peut établir des coupes complètes vers le bas (voir fig. 1).

17. — Aïn l'Oulèche. — La succession des assises visibles dans le ravin en amont de la source ⁽¹⁾ est la suivante, de bas en haut :

Calcaires avec rares délités marneux.....	8 m. 00
Calcaires à Polypiers et <i>Echinobrissus</i>	2 m. 50
Calcaires massifs	8 m. 00
Marnes et calcaires marneux	2 m. 00
Calcaires massifs, sections d' <i>Hippurites</i>	6 m. 00
Marnes avec <i>Hippurites</i> roulés à la base.....	2 m. 00
Calcaire massif	1 m. 50
Calcaire à <i>Hippurites</i>	0 m. 50
Calcaire marneux	0 m. 50
Calcaire à <i>Hippurites Taburni</i> GUISCARDI	2 m. 00
Calcaires massifs	5 m. 00
Calcaire à Polypiers, <i>Spondylus</i> sp., <i>Hippurites</i> sp., <i>Plagioptychus</i> sp.	1 m. 00
Marnes avec nodules calcaires et <i>Archæolithotamnium digitatum</i> PFENDER, <i>Plagioptychus</i> sp.	1 m. 00
Marnes et calcaires	10 m. 00
Calcaires massifs	5 m. 00
Marnes coniaciennes.	

La présence des *Hippurites*, qui prouvent que l'on est au moins dans le Turonien supérieur, et la superposition des marnes coniaciennes prouvent que ces couches appartiennent au Turonien supérieur.

Il est à remarquer que l'on ne voit nulle part d'*Hippurites* fossilisés sur place comme ils ont vécu; au contraire, tous sont roulés pêle-mêle, et le plus fréquemment couchés sur le côté.

Cependant, Mme LEMOINE m'a signalé qu'*Archæolithotamnium digitatum*, espèce de rameaux assez fins et allongés,

⁽¹⁾ qui s'ourd au contact des calcaires turoniens et des marnes du Coniacien.

devait vivre dans des eaux plutôt calmes qu'agitées. Mais les deux indications ne se contredisent pas, puisqu'Algues et Hippurites ne se trouvent pas dans les mêmes assises.

18. — **Mansourah.** — A 5 km. environ à l'Est de l'Oulèche, dans le ravin de Mansourah, se trouvent encore des couches récifales turoniennes avec d'admirables fossiles.

Le long de l'oued, d'amont en aval, et de bas en haut, on relève la coupe suivante:

1 — Calcaires massifs à <i>Durania</i> sp.	40 mètres
2 — Alternances de marnes et de calcaires.....	20 —
3 — Marnes à <i>Hemiaster</i> sp., quelques bancs calcaires..	18 —
4 — Calcaires à <i>Echinobrissus</i> sp.	10 —
5 — Calcaires à <i>Hippurites</i> (<i>Orbignya</i>)` aff. <i>Requieni</i> MATH. passant à des marnes sur la même épaisseur	12 —
6 — Calcaires marneux à <i>Hemiaster semicavatus</i> PER. et GAUTH.	8 —
7 — Calcaires et calcaires marneux	10 —
8 — Marnes	7 —
9 — Calcaires à <i>Hippurites</i> aff. <i>Requieni</i> MATH.	5 —
10. — Marnes à <i>Hemiaster semicavatus</i> THOM. et GAUTH., <i>Holactypus</i> sp.	5 —
11 — Calcaires à <i>Hippurites</i>	6 —
12 — Calcaires	5 —
13 — Lentilles de calcaires, marnes à <i>Hippurites</i> (<i>Orbignya</i>) aff. <i>Requieni</i> MATH. type et var. <i>resecta</i> DEFR., <i>Salenia</i> sp., <i>Goniopygus Peroni</i> THOM. et GAUTH., <i>Hemiaster Rollandi</i> TH. et GAUTH., <i>Plicatula</i> sp., <i>Arca</i> sp., <i>Modiola</i> sp., <i>Pecten</i> (<i>Neitheia</i>) cf. <i>Shawi</i> PERV., <i>Arch. brevium</i> LEM.	12 —
14 — Calcaire à Algues (nombreuses) : <i>Archaeolithotamnium</i> <i>brevium</i> LEM., <i>Archaeolithotamnium gosa-viense</i> ROTH., <i>A. digitatum</i> PF., <i>Plagiptychus</i> sp.	3 —
15 — Calcaires à Algues (éparses). Cette couche m'a fourni de petits Rudistes à forme de Monopleure que j'étudierai ultérieurement	3 —
16 — Marnes à <i>Hemiaster</i> et <i>Ostrea Costei</i> COQ.	2 —
17 — Calcaire massif	2 —
18 — Marnes à <i>Tissotia</i> (<i>Coniacien</i>).	

Les assises 1 à 4, de la coupe précédente, peuvent appartenir, soit au Turonien inférieur, soit au Turonien supérieur, aucun argument décisif ne peut les faire attribuer à un niveau plutôt qu'à l'autre.

Les couches suivantes, 5 à 15, appartiennent certainement au Turonien supérieur. Les Hippurites, que l'on y trouve, prouvent que l'on est au moins à ce niveau, tandis que la présence, au-dessus, d'assises coniaciennes, datées par des Ammonites, prouvent que l'on n'est pas à un niveau plus récent.

Les Hippurites que l'on trouve à ce niveau sont plus voisins des formes appelées *H. Requieri* et *resectus*, qui sont banales dans le Turonien, que de n'importe quelles autres formes. Les Echinides confirment cet âge turonien.

Archæolithotamnium gosiavense est, d'après Madame LEMOINE, connue en Europe au Cénomanién (en Provence) et au Sénonien inférieur (à Gosau et en Provence); elle a été signalée dans le Turonien en Libye.

A. digitatum est une espèce connue seulement du Sénonien inférieur de Provence.

Les assises numérotées 16 à 17, sur la coupe précédente, qui ont le même faciès (calcaire) que le Turonien, peuvent déjà appartenir au Sénonien (Coniacien inférieur). *Ostrea Costei* est une espèce que j'ai retrouvée dans le Coniacien inférieur de l'Aurès oriental, mais jamais dans le Turonien, là où j'ai pu établir la limite d'une manière précise. De même, PERVINQUIÈRE [165, p. 199] signale cette espèce uniquement dans le Coniacien. L. JOLEAUD [106, p. 155] signale aussi *O. Costei* « au point culminant du rocher de Lazaret » (Constantine). Comme lorsque le Turonien est marno-calcaire, ce faciès se continue dans le Coniacien inférieur (base de la zone à *Barroisiceras Haberfellneri*), ainsi que le prouvent les Céphalopodes; je crois qu'il en est de même dans le faciès calcaire et que les couches en question représentent l'extrême base du Coniacien. Sur mes cartes, je les ai cependant rattachées au Turonien, mais la question au point de vue cartographique a peu d'importance, puisqu'il s'agit de 5 mètres de couches, la centième partie du Turonien!

19. — **Afsili.** — Il s'agit de couches contemporaines des précédentes situées à peine à 2 km. 500 à l'Est et, cependant, la coupe est totalement différente.

Voici, schématiquement, la composition des assises que j'ai observées sur les rives du ravin, d'amont en aval, de bas en haut :

- 1 — Alternances de calcaires et de marnes à *Holactypus turonensis* DESOR et *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH. 200 mètres
- 2 — Alternances de calcaires oolithiques à *Inoceramus* cf. *Cuvieri* SOW., de calcaires à sections de *Durania* et de marnes avec *Echniobrissus* (*Clitopygus*) aff. *angustior* GAUTH., *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH., *H. Rollandi* TH. et GAUTH., *Rosalina apennica* RENZ 100 —
- 3 — Calcaires massifs à *Durania Arnaudi* CHOF.
 Certaines couches sont de véritables récifs à *Durania* ; les Radiolites atteignent ici une taille considérable : j'ai rapporté des individus qui atteignent presque 30 cm. de long et 12 de diamètre ; j'en ai vus, dans les récifs, qui atteignent presque 50 cm. Des couches atteignant 5 ou 6 mètres d'épaisseur, forment des lentilles de calcaires détritiques constituées par l'accumulation de débris de Gastropodes, Lamellibranches, Scaphopodes, et *Membranipora Fischeuri* THOM. et PER. 50 —
- 4 — Lentilles de calcaires à *Durania Arnaudi* CHOF. et *Hippurites* (*Orbignya*) *Requieni* MATH. 20 —

Les couches inférieures 1 sont d'âge turonien inférieur incontestable, comme le prouvent leur faune et leur situation ; par contre, les couches 2 et 3 peuvent être Turonien inférieur ou supérieur. *Echinobrissus angustior* est une espèce du Cénomaniens supérieur, mais la faune d'*Echinobrissus* du Turonien d'Afrique du Nord étant encore mal connue, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'*Echinobrissus* cité ait des affinités surtout avec une espèce cénomaniennne. *Durania Arnaudi* est considérée comme une espèce turonienne inférieure par PERVINQUIÈRE [165, p. 321], mais est très voisine de *Durania gaensis*, DACQUÉ, et *Durania cornupastoris* DESMOULINS, qui sont deux espèces du Turonien supérieur ; de plus, si, ici, cette espèce apparaît sous les couches à Hippurites, elle existe aussi avec ces derniers et, par conséquent, peut être turonienne supérieure. En l'absence d'arguments paléontologiques décisifs, je classe, à cause de leur

position, ces couches dans le Turonien supérieur. C'est aussi à ce niveau qu'appartiennent incontestablement les couches à Radiolites et *Hippurites* (n° 4).

On voit que cette coupe est très différente de la précédente, les couches à *Durania* se développent au détriment des couches à Hippurites.

Les couches de calcaires oolithiques se développent et représentent un faciès de périphérie de récif plutôt qu'un calcaire récifal proprement dit.

En même temps, beaucoup d'organismes typiquement récifaux, qui abondaient à Mansourah, ont disparu ainsi que les Algues calcaires. Peut-être, ici, la profondeur d'eau était-elle un peu plus grande, et les *Durania*, qui, comme les *Sauvagesia*, semblent être des Rudistes d'eau un peu plus profonde que les autres genres, sont plus abondants. La diminution de profondeur de l'Est à l'Ouest paraît faible, mais régulière.

20. — Ksar Ouled Youb. — La coupe que j'ai relevée au fond de l'oued, entre Guelaa Jdida et ksar ouled Youb, est la suivante, d'amont en aval, et de bas en haut:

1 — Calcaires massifs à sections de Radiolitidés : <i>Præradiolites biskarensis</i> Coq.	20 mètres
2 — Alternances de marnes et de petits bancs calcaires avec <i>Cardium</i> sp., <i>Anomia</i> sp.	350 —
3 — Alternances de marnes et de calcaires avec <i>Plicatula Ferryi</i> Coq.	20 —
4 — Calcaires à <i>Hippurites</i> sp. et <i>Durania Arnaudi</i> CHOF.	6 —
5 — Calcaires massifs	10 —

On assiste, ici, à la disparition du faciès récifal de l'Oulèche, Mansourah et Afsili, qui ne persiste qu'à la partie tout à fait supérieure de l'étage. On n'en retrouve d'ailleurs plus trace plus à l'Ouest.

Le parallélisme de ces différents niveaux, schématisé sur la figure 1, me paraît être à peu près le suivant:

Le niveau inférieur à Radiolites, de ksar ouled Youb, me paraît être le niveau inférieur à Radiolites des environs de Biskra. Les calcaires à *Hippurites Taburni* et *Plagiop-*

tychus et Algues de l'Oulèche, me paraissent l'équivalent des calcaires à *Hippurites Requieni*, *Plagioptychus* et Algues de Mansourah, ainsi que de la masse des calcaires à *Durania* d'Afsili et aussi de l'horizon terminal à *Durania* et *Hippurites* d'Afsili et ksar ouled Youb.

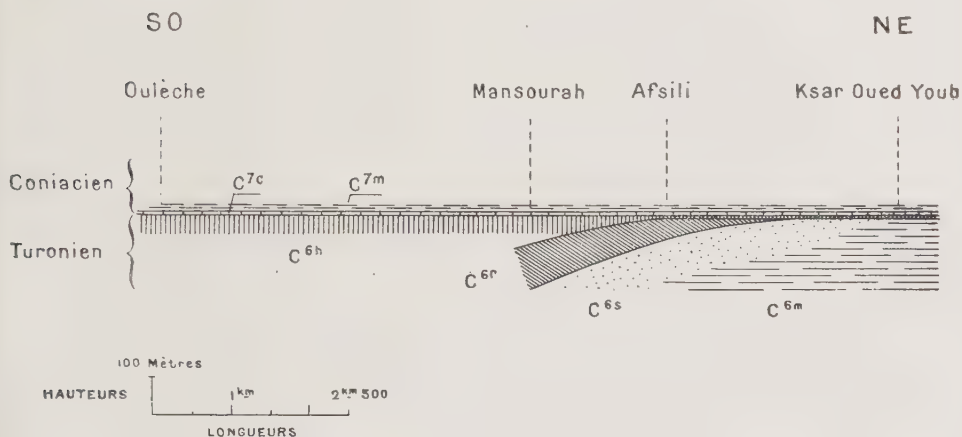


Fig. 1. — Schéma des variations de faciès du Turonien à la terminaison Sud-Ouest de l'anticlinal de l'Ahmar Khaddou.

c^{6m} calcaires marneux et marnes ; c^{6s} calcaires subrécifaux ; c^{6r} calcaires à Radiolites ; c^{6h} calcaires à Hippurites ; c^{7c} calcaires massifs ; c^{7m} marnes à *Tisstotia*.

La diminution d'épaisseur des couches récifales, vers l'Est, est peut-être plus rapide que cela n'apparaît sur la figure, car l'épaisseur de l'étage décroît vers l'Ouest. Une même épaisseur de sédiments représente une fraction plus faible de l'étage à l'Est qu'à l'Ouest.

21. — Djebel Taktiout. — Le Turonien forme les escarpements calcaires constituant la masse de la montagne. Dans ces calcaires peu fossilifères, je n'ai observé que des sections de Nérinées (Sud de la côte 1931). Quelques intercalations marneuses, en différents points du massif, m'ont fourni les *Hemiaster* caractéristiques de l'étage :

H. semicavatus PER. et GAUTH., *H. Rollandi*, TH. et GAUTH., *H. sp.* L'épaisseur est considérable : 600 m. environ.

22. — **Tadjmout.** — Le Turonien a complètement perdu son caractère récifal, et il ne subsiste qu'une assise marno-calcaire dans la partie moyenne de l'étage, les parties inférieures et supérieures étant marneuses, voici très schématiquement la coupe que j'ai relevée au Sud-Est de Tadjmout :

- 1°) Alternances de marnes avec rares bancs de calcaires marneux affleurant dans le chabet Mesrour, avec *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH. 350 mètres
- 2°) Alternances de marnes et de calcaires formant le draa aïn el Caïd, *Hoplitoides* sp., *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH., *H. krenchelensis* PER. et GAUTH... 150 —
- 3°) Alternances de marnes et de calcaires marneux passant insensiblement aux marnes coniaciennes affleurant dans l'oued Tichtat approximativement 150 —

La limite supérieure de l'étage est ici impossible à tracer avec précision, les fossiles néritiques sont les mêmes à la partie terminale du Turonien, et à la base du Coniacien (*H. Fourneli*, notamment), seuls, les Ammonites permettent une démarcation précise.

X. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

Le Turonien se présente là sous son faciès marneux peu fossilifère.

23. — **El Anasseur.** — Au nord de la plaine de Medina, par suite de l'abaissement d'axe de l'anticlinal, entre les deux massifs de l'Ich Moul et du Chellia, le Turonien est moins redressé; il occupe une surface plus grande à l'affleurement; les recherches de fossiles en sont facilitées et j'ai pu recueillir : *Prionotropis* sp., *Hoplitoides* cf. *ingens* VON KOENEN, *Hemitissotia* sp., *Plicatula Flattersi* COQ., *Trigonia* sp., *Pecten* (*Neithea*) *Shawi* PERV.

Cette faune ne présente aucune espèce vraiment caractéristique, l'ensemble a, cependant, un cachet nettement turonien; en effet, le genre *Prionotropis* est essentiellement turonien, *Hoplitoides ingens* est une espèce de la base du coniacien, d'après PERVINQUIÈRE [162, p. 223], qui l'a signalée, de plus, un peu en dessous de *Barroisiceras Haberfellneri*, c'est-à-dire probablement dans le Turonien supérieur.

Des deux espèces de Lamellibranches, l'une, *Plicatula Flattersi*, est une espèce sénonienne; l'autre, *Neithea Shawi*, est cénomanienne; ceci tenant à ce que la faune néritique du Turonien d'Afrique du Nord, beaucoup plus rare que celles du Cénomanién et du Sénonien, n'a pas fourni de types aux premiers explorateurs. L'épaisseur, assez difficile à évaluer, est considérable, de l'ordre de 6 à 700 mètres.

L'étage se continue avec les mêmes caractères sur les flancs Nord et Sud de l'anticlinal, localement, apparaît une assise calcaire, à la partie supérieure de l'étage.

XI. — ZONE ANTICLINALE DES HAMMAM

Autour des deux noyaux anticlinaux, où affleure le Cénomanién, de Tafelna et Asslef et Ahmane, le Turonien occupe d'immenses surfaces, car son épaisseur est grande et ses pendages faibles.

24. — **El Hammam Chaborah.** — La coupe schématique suivante s'observe aux environs du Hammam, entre l'affleurement cénomanién d'Asslef el Ahmane et l'oued Guechtane :

- 1 — Marnes noires (affleurant autour du cénomanién).. 200 mètres
- 2 — Alternances de calcaires marneux et de marnes avec *Hoplitoides* sp., *Plicatula Ferryi* Coq., *Hemiaster* aff. *latigrunda* PER. et GAUTH. (affleurant notamment dans l'oued Tahbennt) 50 —
- 3 — Marnes noires (affleurant dans le ravin de l'aïn Chaborah) 200 —
- 4 — Alternances de marnes, de calcaires marneux et de calcaires avec à la base : *Pseudotissotia Douvillei* PER., *Hemiaster krenchelensis* PER. et GAUTH., *H. semicavatus* PER. et GAUTH., *H. aff. latigrunda* PER. et GAUTH.. Au sommet, j'ai observé sur le versant sud du guern el Binnt des organismes récifaux çà et là, dans les calcaires, Milleporide, *Hippurites*.. 250 —

L'âge turonien de ces couches résulte de la présence des Echinides et de *Pseudotissotia Douvillei*, espèce turonienne dont le type provient des Jeannots (Provence).

25. — **Djebel Fourar.** — On retrouve là, les même couches avec le même faciès que dans la localité précédente. Dans les marnes qui affleurent sous l'entablement calcaire, qui culmine à la côte 1560, j'ai recueilli, comme précédemment, *Pseudotissotia Douvillei*, et en plus des Ammonites, à rapporter au genre *Thomasites*, très répandu dans le Turonien de l'Afrique du Nord, dans tout l'Atlas saharien d'Algérie, et jusqu'au Sahara, ainsi que dans la Tunisie centrale. En plaque mince, ces calcaires contiennent des Foraminifères, déterminés par P. MARIE, appartenant au genre *Gumbelina*. Les calcaires supérieurs ne contiennent plus d'organismes récifaux comme précédemment; j'ai, toutefois, recueilli sur les calcaires de la côte 1598, les mêmes Echinides (*Hemiaster*) et *Plicatula Ferryi* Coq. L'épaisseur des couches, dans cette région, est encore plus considérable que précédemment; dans le synclinal, compris entre la zone anticlinale des Hammam et le prolongement de l'anticlinal de Khenchela (synclinal de Tichiout), elle doit atteindre au moins 800 mètres, probablement plus, mais elle est difficile à évaluer, car on ne voit ni la base, ni le sommet de l'étage.

XII. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

Le Turonien est fort peu fossilifère dans cette région, mais partout facile à identifier par suite de sa position stratigraphique.

26. — **Djebel Tebak.** — Le Turonien est formé à la partie inférieure, de marnes et calcaires marneux à *Hemiaster semicavatus* PER. et GAUTH., *H. krenchelensis*, PER. et GAUTH. Ep.: 5 à 600 m.

A la partie supérieure les calcaires se développent, dans les marnes qui s'y intercalent j'ai recueilli *Hemiaster Rolandi* THOM. et GAUTH. Ep.: 100 à 200 m.

27. — **Khenchela.** — L'étage se poursuit avec les mêmes caractères, marneux avec des assises calcaires au sommet, jusqu'aux environs de Khenchela; on y trouve des lentilles

de calcaire à Hippurites, signalés autrefois par COQUAND [17, p. 47] sous le nom d'*Hippurites cornuvaccinum*, que DOUVILLÉ a étudié plus récemment [45, p. 42], et qu'il considère comme voisin d'*Hippurites Taburni* GUISE. J'ai retrouvé ce gisement, mais n'en ait pas rapporté d'échantillon déterminable.

L'épaisseur de l'étage semble ici légèrement plus faible; elle doit être de l'ordre de 400 à 500 mètres.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le Turonien est celui de tous les étages crétacés qui occupe, à l'affleurement, les plus grandes surfaces dans l'Aurès.

A la périphérie du massif, on observe des récifs ou des calcaires à Rudistes isolés, dès la partie inférieure de l'étage (dj. bou Rhezel, tarhit n'Tazmelt), avec des *Præradiolites*, mais ils sont plus fréquents à la partie supérieure (Batna, Ouled Soltane, Metlili, Beni Ferah, Biskra, Mansourah, Oulèche, Afsili, Ksar Ouled Youb, Hammam Chaborah, Khenchela), avec des *Durania*, *Hippurites*, *Plagioptychus*, Algues calcaires et Polypiers.

Dans le centre du massif, existent des marno-calcaires peu fossilifères à rares Céphalopodes, appartenant aux genres *Hoplitoides*, *Thomasites*, *Neoptychites*, *Mammites*, *Prionotropis*, *Sphenodiscus*, *Pseudotissotia*, *Hemitissotia*, auxquels s'ajoutent souvent des Echinides principalement du genre *Hemiaster*. La limite inférieure de l'étage est généralement peu précise, sauf lorsqu'il débute par des calcaires à *Præradiolites*; mais plus généralement aux marno-calcaires à nombreux fossiles du Cénomanién, succèdent des marnes sans fossiles. La disparition de la faune cénomaniénne ne paraît due, ni à une variation de profondeur de la mer, ni à une variation de faciès (des marno-calcaires succédant à des marno-calcaires), ni à des variations climatiques, c'est un appauvrissement de la faune néritique par-

ticulier à l'Afrique du Nord et inconnu dans l'Europe méridionale. Peut-être faut-il voir là une transformation du milieu biologique et non du milieu physique comme celle que l'on vient d'observer récemment (1) dans l'Atlantique-Nord, où une maladie microbienne des zostères a entraîné, de Terre-Neuve jusqu'en Norvège, en passant par la Manche, la disparition des herbiers, ce qui a entraîné, corrélativement, la transformation et une certain appauvrissement de la faune.

La limite supérieure de l'étage n'est définissable que lorsqu'il y a des Céphalopodes, ailleurs, la base du Coniacien (partie inférieure de la zone à *Barroisiceras Haberfellneri*) revêtant un faciès calcaire analogue à celui du Turonien, la limite est un peu imprécise.

L'épaisseur de l'étage varie de 100 à 300 mètres dans les faciès à Rudistes et atteint 800 mètres, et peut-être plus, dans les faciès calcaro-marneux du centre du massif, qui, étant donnés leur faune de Mollusques et ses caractères lithologiques identiques à ceux du reste du Crétacé supérieur, devait être aussi occupé par une mer néritique d'une profondeur inférieure à 200 mètres. Le rapprochement de ces deux chiffres : mer de moins de 200 mètres de profondeur, sédiments dont l'épaisseur atteint 800 mètres, prouve qu'au Turonien comme pendant les autres étages du Crétacé, un affaissement important du tréfonds s'est produit dans l'Aurès.

LISTE DES FOSSILES

Sphenodiscus (Coilopoceras) Requienianus D'ORBIGNY.

Hoplitoides cf. *ingens* V. KOENEN.

(1) FISCHER-PIETTE E., Roger HEIM et Robert LAMI. — Note préliminaire sur une maladie bactérienne des Zostères. *Compt. Rend. Acad. Sc.*, 195 (26) ; 1420-1422-1932.

TAYLOR W.-R. — Epidémie among *Zostera* colonies. *Rhodora* 35 (413) : 186, 193.

LAMI R. — Etat de la flore marine dans la région malouine en 1933. *Bull. Labor. marit. Saint-Servan*, XI, 11-13, 1933.

PRENANT Marcel. — Modifications récentes de flore et de faune marines dans le Morbihan et la baie de Quiberon. *Bull. Inst. Oceanogr.*, 8 p., 1934.

- Pseudotissotia (Choffaticeras) sp.*
Hemitissotia batnensis PERON.
Pseudotissotia cf. segnis SOLGER.
 — *Douvillei* PERON.
Hoplitoides sp.
Thomasites sp.
Prionotropis sp.
Mammites sp. aff. nodosoides SCHLOTHEIM.
Nerinæa bicatenata COQUAND.
Ostrea (Alectryonia) dichotoma BAYLE.
 — (*Pycnodonta*) *Costei* COQUAND.
 — *africana* LAMARCK.
Plicatula Ferryi COQUAND.
 — *Flattersi* COQUAND.
 — *sp.*
Inoceramus cf. labiatus SCHLOTHEIM.
 — *cf. Cuvieri* SOWERBY.
Arca sp.
Modiola sp.
Cardium sp.
Anomia sp.
Trigonia sp.
Pecten (Neithea) Shawi PERVINQUIÈRE.
 — — *sp.*
Hippurites Taburni GUISCARDI.
 — *Rousseli* DOUVILLÉ.
 — — *var. batnensis* DOUVILLÉ.
 — (*Vaccinites*) *sp.*
 — (*Orbignya*) *aff. Requieri* MATHERON.
Præradiolites biskarensis COQUAND.
Radiolites sp.
 — (*Durania*) *sp.*
 — — *Arnaudi* CHOFFAT.
 — — *gaensis* DACQUÉ.
Plagioptychus sp.
 Rudiste indéterminé à forme de Monopleure.
Dentalium sp.
Globulipora africana THOMAS et PERON.
Membranipora Ficheuri THOMAS et PERON.

Hemiaster semicavatus PERON et GAUTHIER.

— *Rollandi* THOMAS et GAUTHIER.

— *krenchelensis* PERON et GAUTHIER.

— *africanus* COQUAND.

— *latigrunda* COQUAND.

— *aff. latigrunda* COQUAND.

— *Fourneli* DESHAYES.

Echinobrissus (Clitopygus) aff. angustior GAUTHIER.

— — sp.

Holectypus turonensis DESOR.

Salenia sp.

Cyphosoma sp.

Quinqueloculina.

Triloculina.

Spiroloculina.

Globigerina.

Rosalina appenica REUSS.

Rotalia.

Gumbelina globulosa EHRENBERG.

Pavonina.

Textularia.

Archaeolithothamnium digitatum PFENDER.

— *brevium* LEMOINE.

— *gosaviense* ROTHPLETZ.

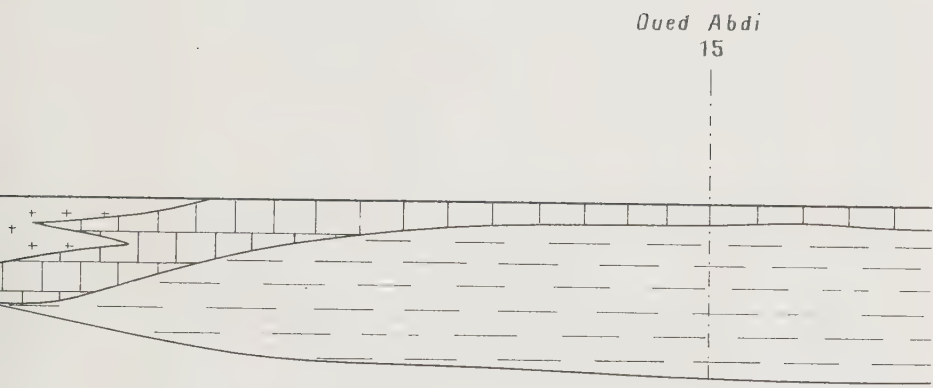
COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

(Voir pl. n° XVIII)

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Monts de Tebessa. — Le Turonien y est connu depuis les explorations de COQUAND [17, p. 48-58], qui y signale des Ammonites *A. (Prionotropis) papalis*, *A. (Sphenodiscus) Requienianus*, *A. (Acanthoceras) deverianum*, et des Ru-

NS DE FACIÈS DU TURONIEN DANS L'AURÈS



es  Calcaires à Rudistes

 Calcaires et calcaires marneux

distes, *Radiolites* et *Hippurites*, dont les déterminations seraient à revoir. Ce Turonien est donc très voisin de celui de l'Aurès. Au cours de courses rapides aux environs de Tebessa, j'ai pu constater qu'il était aussi très épais.

Monts des Nememchas. — Le Turonien qui y existe certainement, quoi qu'on n'ait jamais rapporté de fossiles de cette région, a un rôle orographique assez effacé. Il forme, peut-être en partie, la colline centrale de Gasses, ou hamimat Guerra et le coudiat el Hamadja.

Tunisie centrale. — Le Turonien que nous ont fait connaître les descriptions de PERVINQUIÈRE [161, p. 94-104], est représenté par des marno-calcaires extrêmement fossilifères.

Cet auteur ne cite pas moins d'une trentaine d'espèces d'Ammonites dans le Turonien inférieur, tandis que le Turonien supérieur est parfois riche en Rudistes et que Lamellibranches et Echinides sont abondants dans les deux sous-étages. A noter, ainsi que l'avait déjà fait remarquer PERVINQUIÈRE, et comme je l'ai constaté dans l'Aurès, que quoique le faciès du Turonien soit à peu près le même que celui du Cénomaniens et celui du Sénonien, au contraire de ce qui se passe dans ces deux derniers étages, les Huîtres sont rares ; les Huîtres plissées, notamment, y sont inconnues. Le fait est d'autant plus curieux que les espèces cénomaniennes et sénoniennes sont souvent extrêmement voisines au point qu'elles ont été fréquemment confondues, comme *O. Syphax* et *O. dichotoma*.

Vers le Sud de la Tunisie centrale, d'après THOMAS [204, p. 495-523] qui a le plus contribué à nous faire connaître cette région, le Turonien devient plus néritique ; seuls, parmi les Céphalopodes, *Barroisiceras tunetanium* et *Thomasites Rollandi* restent fréquents, tandis que les Echinides, les Ostacés et les Rudistes deviennent de plus en plus abondants, ainsi, d'ailleurs, que les Gastropodes et les Lamellibranches. L'épaisseur de l'étage décroît lentement.

II. — SAHARA

Le Turonien du Sud tunisien passe progressivement à celui du Sahara ; il existe dans la chaîne du Cherb, au bord du chott el Fedjej et, plus au sud, jusqu'à la périphérie du dôme de la Djefara. Souvent dolomitique, il est caractérisé par des *Hippurites* aux environs de Bir Kecira : son épaisseur se réduit à 30 m. d'après M. SOLIGNAC [194, p. 584-585]. Dans le Sahara algérien, le Turonien a à peu près la même répartition que le Cénomanien, auquel il succède partout en concordance. Il forme les immenses plateaux de la Chebka du Mزاب, une partie du Tademaït et le Sud de la hammada de Tinrhert. Mais, dans toutes ces régions, il est peu fossilifère ; l'âge des calcaires qui le forment résulte de leur continuité évidente, facile à constater même sur les cartes à petite échelle, avec les assises fossilifères des environs d'el Goléa, où ROLLAND [176, p. 45-65] a reconnu les deux termes suivants :

1° à la base des calcaires massifs, qui lui ont fourni des Ammonites du genre *Thomasites*, très fréquent dans le Turonien inférieur de tout l'Atlas saharien ;

2° au sommet des marno-calcaires, moins durs, dans l'ensemble, que les précédents, qui lui ont fourni :

Sphaerulites Lefebvrei BAYLE, Rudiste retrouvé dans le Turonien du Sud tunisien (THOMAS, 204, p. 503), et *Cyphosoma Choisyi* COTTEAU.

L'épaisseur de l'étage paraît assez restreinte et ne pas atteindre 100 mètres.

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS ET HAUT-ATLAS MAROCAIN

Monts du Zab. — Dans cette région, limitant à l'Ouest l'Aurès, le Turonien a une composition très analogue à celle qu'il a dans l'Aurès occidental : calcaires massifs avec Rudistes, assez épais, formant une des dominantes orographiques de la région.

Monts des Ouled Nail. — Le caractère du Turonien est toujours à peu près le même : puissantes masses calcaires, mais l'épaisseur diminue considérablement et ne dépasse plus 2 à 300 mètres.

Djebel Amour. — Le Turonien conserve les mêmes caractères, mais devient plus fossilifère. A sa base, on a recueilli près de Laghouat (PERON, 158, p. 117) des Céphalopodes : *Sphenodiscus Requieni* et des *Thomasites*. Les Echinides, aussi, sont abondants ; ils appartiennent principalement aux genres : *Hemiaster*, *Holaster*, *Pyrina*, *Echinobrissus*.

Monts des Ksour. — Le Turonien se continue dans toute cette région, jusqu'à la frontière marocaine, sous forme de calcaires massifs et dolomitiques avec rares intercalations marneuses, que nous ont fait connaître les explorations de FLAMAND [71, p. 630-633], qui y signale de rares Rudistes (*Radiolites*). Récemment, mes collègues et amis, J. FLANDRIN et M. GAUTHIER, ont trouvé, aux environs d'el Abiod Sidi Cheikh, des Ammonites appartenant aux genres *Thomasites*, à la base des calcaires rapportés au Turonien, ce qui confirme bien leur âge.

Maroc oriental. — C'est le même faciès de calcaires à rares Rudistes qui se poursuit dans cette région, où P. RUSSO [181] signale des *Radiolites* (*Durania*). Les calcaires à silex deviennent plus fréquents.

Haut-Atlas marocain. — Alors que dans cette région, tous les autres étages du crétacé devenaient plus ou moins continentaux, ou lagunaires, le Turonien reste marin.

L. MORET, à qui nous devons la presque totalité de nos connaissances sur cette région, y décrit [152, p. 133-148] le Turonien sous forme de calcaires siliceux à rares fossiles silicifiés (*Venus*, Huîtres, *Astarte*...). L'épaisseur semble devenue très faible ; malheureusement, cet auteur ne donne généralement pas de chiffres.

Maroc occidental. — E. ROCH, qui a étudié récemment cette région, y décrit [172, p. 423-428] le Turonien sous forme de calcaires à fossiles siliceux, caractérisés par l'abondance d'*Astarte Seguenzae*. Ce niveau ne représente, d'ailleurs, probablement que la base de l'étage, le Turonien supérieur se confondant peut-être avec le Sénonien inférieur, peu fossilifère. De toutes façons, l'étage a toujours, ici, une épaisseur très faible.

IV. — ZONE DES PLATEAUX

(MESETA MAROCAINE, MOYEN ATLAS ET HAUTS PLATEAUX
D'ALGÉRIE)

Meseta marocaine. — Le Turonien a sensiblement la même répartition que le Cénomanién. De même qu'à cette époque, la Meseta est recouverte par la mer ; seuls, restaient émergés les environs de Rabat au nord, les Djebilet au sud ; dans le centre, A.-F. ROLLAND a signalé [172¹⁰⁰, p. 247] les genres : *Mammites*, *Vascoceras*, *Pseudotissotia*, qui prouvent l'existence du Turonien inférieur. Il n'a pas été cité de formes démontrant l'existence du Turonien supérieur.

Moyen Atlas. — Dans le Nord du Moyen Atlas, le Cénomanién est, comme l'a montré H. TERMIER [202, p. 904-923], surmonté en concordance par le Turonien peu fossilifère. Dans le sud du Moyen Atlas, aux sources de la Moulouya, le Turonien, par contre, bien caractérisé par la présence des mêmes Echinides que j'ai signalés le plus fréquemment dans l'Aurès : *Hemiaster latigrunda* et *H. semicavatus*, est transgressif et discordant sur le Permo-Trias.

La transgression cénomaniénne, précédée par une faible transgression vraconienne en beaucoup de points de l'Afrique du Nord, a été débordée, ici, par la transgression turo-nienne.

Moulouya. — Dans la moyenne vallée de l'oued Moulouya, le Turonien, peu plissé, occupe d'importantes surfaces

à la partie ouest de la Meseta marocaine. D'après G. CHOUTBERT, (*in* H. TERMIER, 203, p. 30), le Turonien est probablement représenté par des calcaires à *Hemiaster* et *Astartes*, à la base, des calcaires siliceux, puis des calcaires massifs renfermant à la base *Clitopygus angustior*.

Meseta Oranaise. — Le Turonien, comme d'ailleurs les autres étages, n'a que de rares affleurements ; mais, de plus, ils sont peu fossilifères. Dans la partie nord, FLAMAND [71, p. 632] cite *Ostrea redivivia* ; mais, le plus souvent, l'âge des couches résulte de leur position entre le Cénomaniens et le Sénonien.

À la limite nord de la Meseta, le Turonien devient plus fossilifère avec : *Hemiaster latigrunda* et *H. obliquetruncatus*, deux des espèces les plus abondantes dans l'Aurès, des Huîtres, un Sphérulite... ; en même temps, l'épaisseur croît et J. WELSCH [210, p. 174], à qui l'on doit les renseignements ci-dessus, lui attribue 200 mètres environ.

Hauts Plateaux algérois. — Le Turonien continue vers l'Est avec les mêmes caractères, et ce n'est qu'à la bordure nord des hauts plateaux, vers Aumale, et Berrouaghia qu'il affleure nettement. Encore, en ce point, les fossiles sont très rares : *Radiolites*, *Hemiaster*, signalés par PERON [158, p. 106] et, d'après J. SAVORNIN [187, p. 224], la présence de l'étage résulte plutôt de la continuité de sédimentation entre le Cénomaniens et le Sénonien.

Monts du Hodna. — Plateau sétifien. — Le Turonien peu fossilifère y existe, d'après J. SAVORNIN [187, p. 232-245], sous forme de calcaires et parfois de calcaires marneux avec quelques Rudistes.

Hautes Plaines constantinoises. — Le Turonien y est bien caractérisé, et très fossilifère, entre Aïn Beïda et Tébessa, sous forme de marno-calcaires à Echinides et Ammonites, que nous a fait connaître PERON [187] : *Neoptychites*, *Fagesia*. Le Turonien doit être assez répandu dans cette région, mais il disparaît sous le manteau d'alluvions qui sépare les reliefs anticlinaux formés par le Crétacé inférieur.

V. — RIF ET CHAINES TELLIENNES D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE

Le Turonien est fort mal connu dans ces régions ; il n'y était caractérisé par des fossiles, jusqu'à ces dernières années, qu'en des points où existaient des hauts fonds, avec sédiments récifaux (dans le département de Constantine surtout), ce que BLAYAC [9, p. 349] avait déjà mis en évidence en disant que : *aucune faune turonienne bathyale n'a été découverte dans le géosynclinal de l'Afrique du Nord*. Cela est, d'ailleurs, toujours vrai pour les fossiles classiques et ce ne sont que des Foraminifères microscopiques qui constituent la faune du Turonien à faciès bathyal. Il résulte de cela une grande incertitude sur la répartition de cet étage, dans le Rif et surtout dans les chaînes telliennes.

Rif. — Le Turonien est très peu fossilifère et sa présence résulte, non pas de celle de fossiles caractéristiques, mais simplement de la continuité de sédimentation probable entre le Cénomanién et le Sénonien. Comme il ne se différencie pas de ces deux étages, sans quoi son individualité apparaîtrait, les conditions paléogéographiques doivent être à peu près les mêmes que celles décrites à ces époques et schématisées sur les cartes n^{os} XV et XXI ; massif primaire et chaîne calcaire probablement émergés ; sillon rifain envahi par une mer profonde à sédimentation marneuse (marnes à Rosalines), et séparé du sillon prérifain à sédimentation néritique, par les rides prérifaines plus ou moins émergées.

Ce sont ces hypothèses qui sont traduites sur la carte.

Chaînes telliennes d'Algérie. — Il n'a été cité aucun fossile turonien, dans les départements d'Oran et d'Alger ; les travaux les plus récents [DALLONI, 27 ; GLANGEAUD, 94], de même que les plus anciens, ne citent aucun fossile dans les couches séparant le Cénomanién et le Sénonien. Comme, de plus, dans ces régions, les deux étages sont peu fossilifères, on ne sait parfois même pas s'il y a des couches

non fossilifères pouvant tenir la place du Turonien. Deux solutions ont été envisagées par les auteurs : 1° Le Turonien correspond à une lacune (PERON, 187, p. 103 ; DALLONI, 27, p. 113 ; FICHEUR, 60 ; SAVORNIN, 187, p. 412) ; 2° Le Turonien existe, mais n'est pas fossilifère (POMEL, 167, p. 93). BLAYAC [9] adoptait une solution mixte, considérant que le Turonien, certainement présent dans l'Est, était probablement absent dans l'Ouest.

Je crois que les points où l'absence du Turonien est probable sont rares. On ne peut guère citer que la zone des Kabylies, où le Sénonien est transgressif sur le Jurassique, notamment au Lac Goulmine, dans le Djurdjura. Dans le sillon tellien proprement dit, je crois, quoique notamment, dans l'Algérie occidentale, le Turonien n'ait jamais été signalé, que cet étage existe sous forme de marnes non fossilifères, car :

1° Du sud au nord, le Turonien disparaît, non pas en devenant plus littoral et moins épais, mais en devenant marneux « plus profond ». A Aumale, on voit, le long de la route, les calcaires turoniens se terminer en biseau au sein des marnes.

2° Dans le département de Constantine, des îlots de calcaires à Rudistes, certainement turoniens, existent au milieu de marnes non fossilifères et qui représentent probablement le Turonien.

Ainsi, au Guergour, J. SAVORNIN [187, p. 227] signale, au sommet du Cénomaniens, des calcaires à Rudistes, qu'il attribue à cet étage, quoiqu'il y signale le genre *Plagioptychus* qui n'est apparu qu'au Turonien, dont il met précisément en doute l'existence dans cette région !

Dans le département d'Oran, les accidents récifaux sont inconnus, mais nulle part n'ont été signalées des traces certaines de transgression sénonienne ; là aussi, par conséquent, le Turonien doit exister sous forme de marnes noires, non fossilifères.

Dans le département d'Alger, L. GLANCEAUD [9, p. 564], n'ayant pas constaté de traces d'émersion, admet que le Turonien est aussi représenté dans la série des couches à Ino-

cérames compréhensive allant du Cénomanién au Sénonien. En certains points localisés, le Turonien est peut-être absent, quoique généralement aucune preuve convaincante n'ait été donnée ; ainsi, à Aïn-Bessem (FICHEUR, 59), et en divers points du Hodna (SAVORNIN, 187, p. 258).

Par contre, à Constantine, on sait, depuis COQUAND [17, p. 102-103, fig. 28], que le rocher de Constantine est « carenionien, angoumien et provencien », c'est-à-dire Turonien. Une coupe plus précise a été donnée plus récemment par L. JOLEAUD [106, p. 152, pl. 1 ter]. Il s'agit de calcaire sub-récifaux, à grain fin, avec : *Actæonella*, *Hippurites*, *Radio-lites*.

Dans la partie occidentale du département, BLAYAC [9, p. 339-342] admet que le Turonien est représenté par des marnes sans fossiles.

Tunisie. — Au nord de TebourSouk, localité jusqu'à laquelle, d'après STCHEPINSKY [199, p. 450], se développe le faciès néritique, il n'existe plus de sédiments turoniens caractérisés par des fossiles ; mais, d'après M. SOLIGNAC [193, p. 232], il y a au moins, dans les régions occidentales du Tell tunisien, continuité de sédimentation entre le Mésocrétacé et le Sénonien.

Aux environs de Tunis, on sait, depuis les travaux de STACHE [198, p. 36], que le Turonien existe près d'Hammam Lif sous forme de calcaires à *Hippurites*. Cet affleurement, revu depuis plusieurs fois, a notamment fourni à M. SOLIGNAC [193, p. 182] une faune de Rudistes et Nérinées d'âge turonien inférieur.

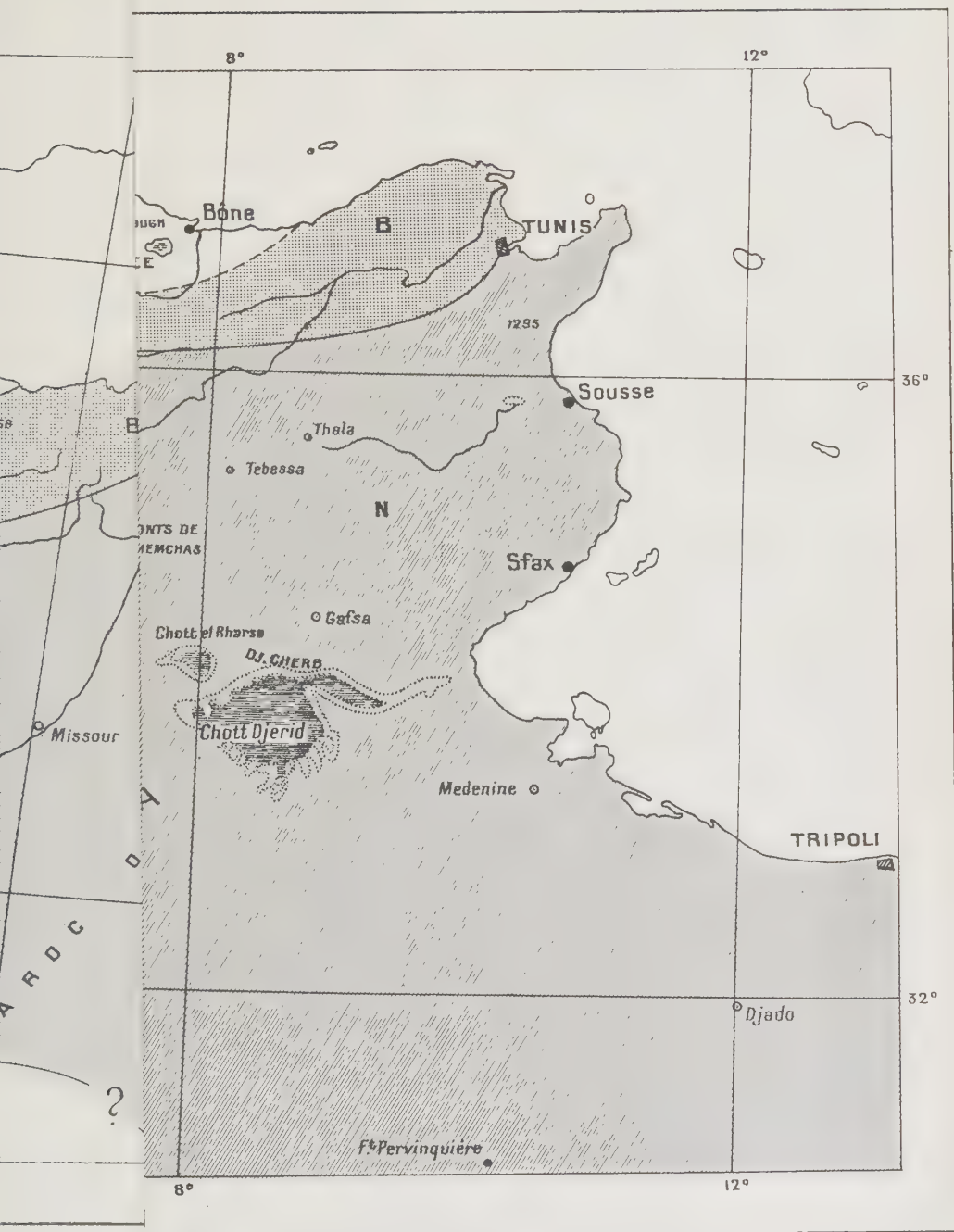
RÉSUMÉ

Au Cénomanién, largement transgressif, sur toute la Berbérie, succède toujours le Turonien qui, localement, déborde l'étage précédent (Hte Moulouya).

La transgression turonienne est la plus grande qu'ait connue l'Afrique du Nord après la transgression liasique.

Le Sahara septentrional, les chaînes sahariennes de Berbérie, la zone des plateaux de Berbérie sont presque entièrement recouverts par la mer, qui y dépose des sédiments surtout calcaires, riches en Rudistes, caractérisés parfois par des Céphalopodes (*Thomasites*, surtout). Seuls, sont émergés l'Anti-Atlas, certains points très réduits du Haut-Atlas et des environs de Rabat et d'Oujda. Dans les régions rifaines et telliennes, le Turonien semble représenté par des marnes non fossilifères — sédiments probablement profonds — au milieu desquels, dans la moitié occidentale de la Berbérie, apparaissent des accidents récifaux généralement caractérisés par des Rudistes. Au nord du sillon tellien, les massifs kabyles et rifains étaient probablement émergés : le Sénonien les recouvre en transgression sans intercalation de sédiments pouvant représenter le Turonien.

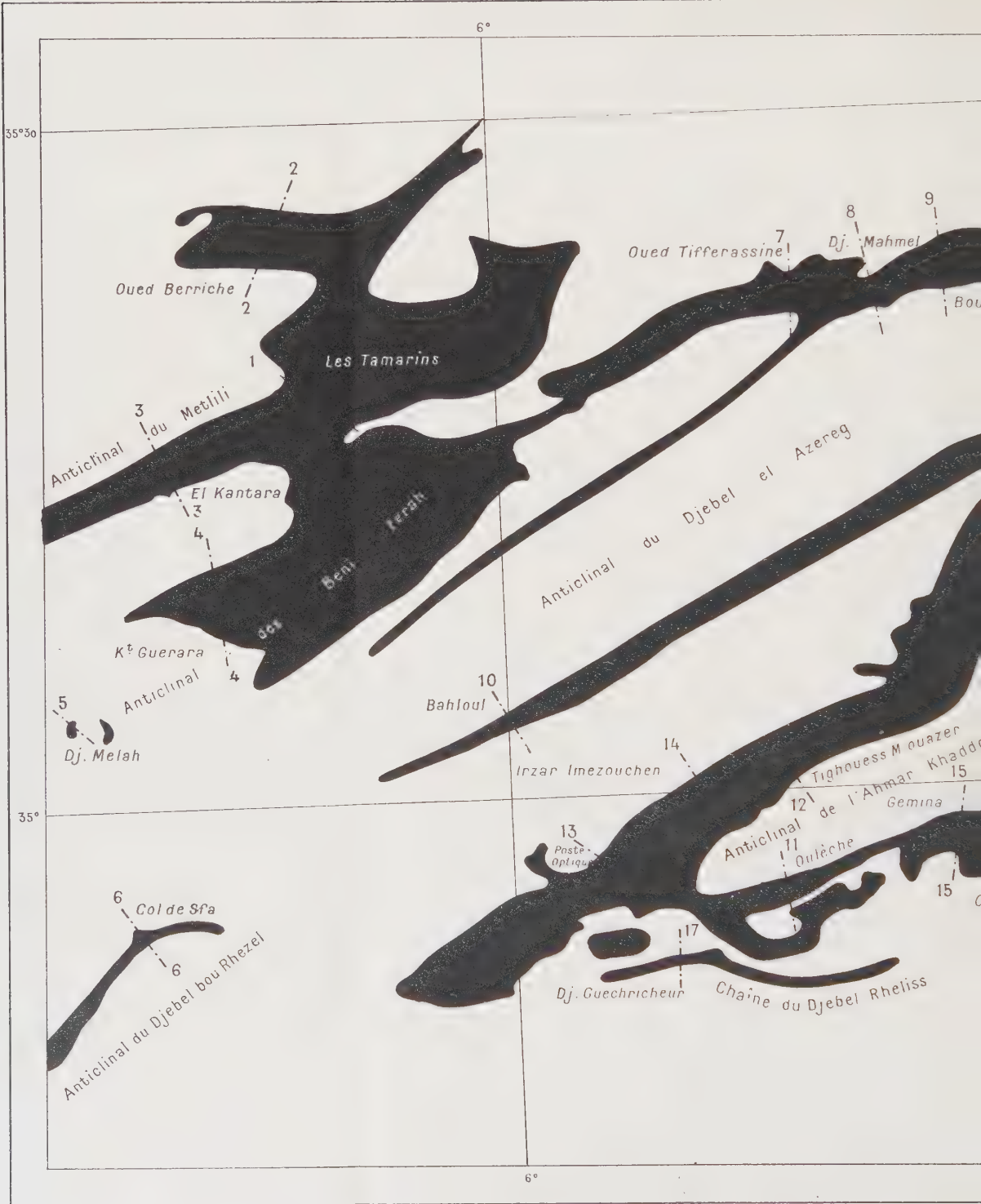
L'étage est trop mal caractérisé paléontologiquement pour que l'on puisse préciser ses limites et, par conséquent, son épaisseur. Dans l'Atlas saharien, elle varie de 60 à 800 mètres ; c'est dans l'Aurès et les Monts de Tébessa que cette épaisseur est maximum. Des marno-calcaires à Echinides et Plicatules atteignent là plus de 500 mètres d'épaisseur.



Coupe indiquant les variations d'épaisseur de l'étage

AFFLEUREMENTS DU SÉNONIEN

Robert LAFFITTE



 Affleurements du Sénonien
 Traces des Coupes

ECHELLE
 0 5 10 15 20 25 30

CHAPITRE XII

SÉNONIEN et DANIEN

Le Sénonien existe dans tous les synclinaux de l'Aurès ; très épais : 2.000 mètres en moyenne, il occupe en affleurement des surfaces considérables. La partie supérieure de l'étage, formée généralement de calcaires massifs, donne des crêtes immenses, continues, qui sont un des éléments caractéristiques de l'orographie de la région. Le dj. Mahmel, qui, avec ses 2.321 mètres, n'est inférieur que de 8 mètres au Chellia et de 15 mètres au dj. Aïssa, point culminant de toute l'Algérie, est formé par les calcaires maestrichtiens ; ce sont ces mêmes assises qui donnent aux synclinaux leurs formes en vals si caractéristiques.

Ses principaux affleurements se trouvent au centre du synclinal de Mac-Mahon, où il n'est pas recouvert de Nummulitique, et autour des anticlinaux du Metlili, d'Igguedelène, des Beni Ferah, du dj. Melah, du dj. el Azereg, du bou Rheel, de l'Ahmar Khaddou, des Hammam, du dj. Rheeliss, du dj. Chechar.

SUBDIVISIONS

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Les affleurements sont souvent très fossilifères ; l'épaisseur de l'étage étant grande, il m'a été facile d'y introduire des subdivisions comme PERON, puis J. SAVORNIN l'avaient fait pour les régions hodnéennes situées immédiatement à l'Ouest de l'Aurès. Mais l'étude plus détaillée de mes matériaux, jointe au fait que je me suis attaché à recueillir le

plus possible de Céphalopodes, m'a permis d'établir un parallélisme parfois assez rigoureux avec les régions classiques d'Europe.

J'ai admis dans le Sénonien les sous-étages classiques : Coniacien, Santonien, Campanien, Maestrichtien avec le sens que leur donne HAUG, ce qui est important à préciser, car, par exemple pour le Maestrichtien, les limites admises par les auteurs ont varié, ce qui a amené des confusions sans nombre ; aussi je préciserai cette limite.

Limite Campanien-Maestrichtien. — La difficulté qu'il y a à établir une limite précise entre les deux étages provient du fait que les deux localités types se trouvent dans deux bassins différents.. De plus, à Maestricht, les termes inférieurs du Sénonien sont mal représentés, les zones d'Ammonites très difficiles à reconnaître. Le terme de Dordonien (COQUAND, 1856), qu'il y aurait eu certains avantages à conserver, a été abandonné par HAUG et la majorité des auteurs récents, parce que moins ancien que Maestrichtien (DUMONT, 1850).

Quoiqu'il en soit, conformément à l'usage, je conserverai les termes de Campanien et de Maestrichtien, rappelant simplement que pour certains auteurs, comme DE GROSSOUVRE, le Campanien inclut tout le Sénonien supérieur, les termes de Dordonien et de Maestrichtien étant pour eux synonymes de « faciès à Rudistes du sommet du Sénonien ».

Sur le tableau ci-joint (voir page 246), j'indique schématiquement les zones d'Ammonites admises par DE GROSSOUVRE et par HAUG, les étages correspondants d'après ces auteurs, ainsi que les zones d'Ammonites que j'ai observées dans l'Aurès, et aussi quelques fossiles importants.

On voit que HAUG a placé la limite du Maestrichtien assez bas, de telle sorte qu'il englobe non seulement les couches synchroniques du célèbre tuffeau de Maestricht qui a servi à DUMONT de type à l'étage, mais aussi des couches plus anciennes.

L'avantage qu'il y a à abaisser la limite du Maestrichtien sous les couches à *B. polyplacum* est manifeste, car, comme

HAUG l'a montré, elle coïncide ainsi avec la base des couches à *B. mucronata*. De plus, elle coïncide avec l'apparition des Orbitoïdes. D'autre part, c'est à cette époque que s'est produite la grande transgression qui a recouvert tout le Nord du Continent africain, la Syrie, ainsi que la Palestine, et s'est fait sentir dans beaucoup de régions. Il s'agit donc d'une limite très tranchée, facile à reconnaître dans le monde entier et qu'il y a donc avantage à adopter comme limite d'étages.

Cette limite étant ainsi précisée, je voudrais signaler quelques confusions produites principalement par suite de l'extension variable donnée au terme Maestrichtien (') :

1° H. DOUVILLÉ, dans de nombreuses publications [46, 47, 178], a indiqué qu'*Orbitoides Tissoti* était campanien. Cela résulte de l'attribution erronée d'Ammonites campaniennes [178] au genre *Tissotia* comme j'ai pu m'en assurer par l'étude des échantillons mêmes de DOUVILLÉ ; il s'agit de *Plesiotissotia*. D'ailleurs, DOUVILLÉ lui-même citait *Libycoceras Ismaelis*, Ammonite essentiellement maestrichtienne dans la couche à Orbitoïdes. PERVINQUIÈRE [165, p. 169] a retrouvé cette espèce d'Orbitoïde avec une *faune maestrichtienne indiscutable*.

Partout, comme dans l'Aurès, *Orbitoides Tissoti* caractérise le Maestrichtien inférieur. Cette forme a le plus souvent été signalée dans des faciès à Bryozoaires ; ce n'est cependant pas seulement un fossile de faciès, car il existe, dans l'Aurès, des couches à Bryozoaires à d'autres niveaux du Sénonien supérieur et je n'y ai jamais retrouvé *O. Tissoti*.

Cette forme est connue dans toute l'Afrique du Nord : au Maroc (DAGUIN, 25, p. 261), en Algérie et en Tunisie.

2° C. KILIAN [114] indique que le genre *Libycoceras* existe dès le Campanien et, de ce fait, vieillit la transgression du Sénonien supérieur qu'il considère comme campanienne. Il se base pour cela sur le fait que HAUGHTON [99] aurait décrit *Libycoceras angolense* dans le Campanien de l'Angola. Il s'agit là d'une confusion manifeste. HAUGHTON attribue bien *Libycoceras angolense* au Campanien mais en

Etages d'après CoQUAND	Etages et zones d'après DE GOSSOUVRE	Etages et zones d'après HAUG	Céphalopodes observés dans l'Aurès	Autres fossiles observés dans l'Aurès
DORDONIEN	<i>Pachydiscus neubergicus</i>	MAESTRICHTIEN	<i>Sphenodiscus</i> sp. et <i>Libyoceras charginse</i>	
			<i>Pachydiscus colligatus</i>	
			<i>Bostrychoceras polyplocum</i> et <i>L. Ismaelis</i>	<i>Orbitoides Tissoti.</i>
CAMPANIEN	<i>Hoplites Vari</i>	CAMPANIEN		<i>Hemipneustes africa- nus</i>
			<i>Mortonicerus delawarensis</i>	<i>Mortonicerus delawarensis</i> et <i>Schloenbachia</i> aff. <i>umbulazi.</i>
			<i>Placenticerus bidorsatum</i>	<i>Plesiotissotia</i> (= <i>Diazicerus</i>)

Pour la correspondance des zones d'Ammonites de DE GOSSOUVRE avec les étages admis par les auteurs antérieurs, voir DE GOSSOUVRE [96, p. 830, tab. XXXVI].

donnant à ce terme le sens large que lui accordait DE GROS-SOUVRE ; en effet, il cite ce fossile dans des couches à *Bostrychoceras polyplocum* ; cette espèce est donc bien maestrichtienne comme les autres du même genre.

L'argumentation de C. KILIAN, basée sur cette confusion, tombe donc et l'on ne peut, avec cet auteur, rapporter au Campanien toutes les couches attribuées par PERVINQUIÈRE au Maestrichtien et au Danien dans le Sud Tunisien, de même qu'on ne peut rapporter au Campanien les couches à *Libyoceras* de Palestine et les assises contemporaines de Syrie. La transgression maestrichtienne sur le « grand plateau désertique » de Suess reste un des faits les mieux établis de la stratigraphie et de la paléogéographie des régions sud-mésogéennes.

Limite inférieure du Sénonien. — Comme je l'ai déjà dit, elle est facile à définir par l'apparition de *Barroisiceras Haberfellneri* qui, aussi bien ici qu'en Aquitaine ou en Allemagne, caractérise la première zone à Ammonites de l'étage. Lorsque ce précieux fossile est absent, on doit se fier aux Echinides, beaucoup moins fidèles à des niveaux définis, mais la très grande abondance, en tous les points du Massif, des *Tissotia* dans le Coniacien moyen restreint les erreurs possibles.

Limite supérieure du Sénonien. — Beaucoup plus difficile à préciser que la précédente par suite de l'absence de fossiles caractéristiques du Danien il ne m'a pas été possible de la fixer partout. Dans l'Aurès occidental, d'el Kantara à Timgad, le faciès calcaire envahit toute la partie supérieure du Crétacé, aussi bien le Maestrichtien que le Danien ; je n'ai pu esquisser de séparation sur mes cartes et la limite avec le tertiaire même, qui débute par des calcaires, n'a pas pu être tracée avec certitude.

Par contre, dans l'Aurès oriental, de Taberdga à Djellal, la présence d'un étage Danien, que j'ai pu délimiter sur mes cartes, résulte nettement au-dessus du Maestrichtien supérieur défini avec certitude par ses Céphalopodes, viennent encore des assises où se trouvent des fossiles à affinités cré-

tacées avec des espèces ayant apparu dès le Maestrichtien : *Ostrea Villei*, *Turritella quettensis* et surtout *Cardita Beaumonti*. Ces assises supérieures au Maestrichtien contenant encore des fossiles crétacés doivent, à mon sens, être rangées dans le Danien ; ce n'est que plus haut, avec l'apparition des premiers fossiles d'affinités tertiaires, que je fais débiter ce dernier système.

DESCRIPTIONS LOCALES

I. — ANTICLINAL DU DJEBEL METLILI

1. — **Région des Tamarins.** — A la terminaison périclinale Est de l'Anticlinal du Metlili, les couches sénoniennes affleurent très largement et sont très fossilifères ; la présence, en cet endroit, de la grande voie de communication de Constantine à Biskra, empruntée par tous les voyageurs, a fait que ces gisements sont connus depuis longtemps. FOURNEL y avait recueilli des fossiles que BAYLE [4] décrivit, mais qu'il attribuait à la craie chloritée et à la craie tuffeau (Cénomano-Turonien). Ce n'est que COQUAND [19] qui fixa l'âge sénonien de ces assises. Plus tard, PERON [158] reconnut la situation exacte des différentes couches, décrivit et figura une partie des Céphalopodes qu'elles renferment [159]. Cet auteur eut le mérite de déterminer exactement le niveau des *Tissotia*, à la base du Sénonien qui, auparavant, étaient classées dans le Turonien ou même le Cénomani. Malheureusement, il n'avait pas recueilli lui-même tous les fossiles qu'il décrivait ; ainsi fut-il amené à attribuer au même niveau que les *Tissotia*, des formes voisines (*Heterotissotia*, *Plesiotissotia*) qui viennent, en réalité, de niveaux différents. La coupe détaillée, que je donne ci-dessous, situe tous ces niveaux.

Les couches de base du Sénonien sont difficilement observables au pied du massif du Metlili ; elles sont là, directement superposées aux calcaires turoniens qui forment les escarpements de la montagne et disparaissent souvent sous

les éboulis. De plus, elles ont localement été étirées tectoniquement et manquent. Au contraire, à l'Est des Tamarins, dans la vallée de l'oued Fedhala, les couches sont peu inclinées et l'on observe facilement leur superposition. En amont du village de Tahanent, j'ai observé la succession suivante :

1° Calcaires marneux avec :

Barroisiceras Haberfellneri VON HAUER, *Tissotia tunisiensis* PERV., *Heterotissotia neoceratites* PERON, *Lima Grenieri* COQ., *Plicatula Ferryi* COQ., *Hemias-ter semicavatus* PER. et GAUTH., *H. Fourneli* DESH. nombreux Bryozoaires (*Membranipora*) donnant à certaines couches un aspect très zoogène. Epaisseur 50 mètres

2° Calcaire, grumeleux à la base, massif au sommet, formant corniche 3 —

3° Marnes et marno-calcaires avec :

Ostrea (Liostrea) cf. *Vatonnei* TH. et P., *O. (L.) Bourguignati* COQ., *O. (L.) thevestensis* COQ., *O. (Pycnodonta) Costei* COQ., *O. (Alectryonia) dichotoma* BAYLE, var. *acanthonota* COQ., *Hemias-ter Fourneli* DESH., *Spondylus hystrix* GOLDF. 30 —

4° Corniche calcaire 5 —

5° Marnes et petits bancs calcaires avec :

Heterotissotia neoceratites PER., *Ostrea (Liostrea) Thevestensis* COQ., *Hemias-ter Fourneli* DESH. 50 —

6° Calcaire massif 1 —

7° Marnes à *Hemias-ter Fourneli* DESH., *Liostrea* sp. alternant avec des bancs de calcaire massif..... 100 —

8° Au-dessus de ces assises viennent des bancs de calcaire marneux à grain plus fin, moins riches en Bryozoaires, semblables à ceux qui affleurent immédiatement au Sud des Tamarins (Mzab el Messaï) où ils sont plus fossilifères et qui m'ont fourni là : *Tissotia Fourneli* BAYLE, *T. F.* var. *crassa* PERV., *Tissotia Peroni* HYATT (= *T. Ewaldi* DE BUCH var. *africana* PERON), *Tissotia Grossouvrei* PERON, *Mortonicer- as serrato-marginatum* REDTENBACHER, *Placenticer- as* sp., *Gauthiericeras Roquei* PERON, *Ostrea (Liostrea) thevestensis* COQ., *Cerithium (Cimol- lithium) pustuliferum* BAYLE, *Globulipora africana* TH. et PERON, *Membranipora vestitens* TH. et PERON, *Hemias-ter Fourneli* DESH., *H. auressensis* PER. et GAUTH., *H. aff. latigrunda* PER. et GAUTH., *Hol- lectypus serialis* DESH., *H. subcrassus* PER. et

- GAUTH., *Cyphosoma* (*Rachiosoma*) *Delamarrei*
 DESH., *C. (Phymosoma) tamarinense* PER. et
 GAUTH., *C. (P.) subasperum* PERON et GAUTH. 500 mètres
 (Les Céphalopodes sont assez localisés dans des couches ayant une épaisseur d'environ 50 mètres à la base de l'ensemble, mais les autres fossiles, notamment les Echinides, persistent sur une épaisseur d'environ 4 à 500 mètres. C'est dans ces niveaux supérieurs, qui ne m'ont pas fourni de Céphalopodes, que PERON a signalé autrefois *Placentiras syrtale* et *Mortoniceras texanum* [159, p. 15].)
- 9° Au-dessus, formant corniche, viennent des calcaires à *Inoceramus regularis* D'ORB. 50 —
- 10° Puis une lumachelle à *Ostrea (Alectryonia) Renouii* COQ. 3 —
- 11° Des marnes à *Hemiaster Messai* PER. et GAUTH... 20 —
- 12° Des gypses et marnes alternants 25 —
- 13° Des calcaires marneux blancs à *Plesiotissotia Michaleti* PERON et *Sphenodiscus* sp. 10 —
- 14° Des marnes noires avec *Ostrea (Alectryonia) Renouii* COQ., *O. (A.) Nicaisei* COQ., *O. (A.) dichotoma* BAYLE, *Plicatula Ferryi* DESH., *Bothriopygus (Pygorynchus) Coquandi* COTTEAU 200 —
- 15° Des calcaires crayeux blanchâtres avec *Plesiotissotia* sp., *Ostrea (Pycnodonta) vesicularis* LMK.... 10 —
- 16° Des marnes noires avec la même faune que (14°).. 150 —
- 17° Des calcaires crayeux blanchâtres *Pseudoschloenbachia* cf. *Umbulazi* BAILY, *Mortoniceras* sp. aff. *delawarensis*, *Ostrea vesicularis* LMK., *Ostrea dichotoma* BAYLE 10 —
- 18° Des marnes noires à *Ostrea Nicaisei* COQ., *O. vesicularis* LMK., *Hemiaster Fourneli* DESH., *Bothriopygus Coquandi* COTT. 100 —
- 19° Des calcaires crayeux blanchâtres avec *Sphenodiscus* sp. et *Hemipneustes africanus* DESH., *Leiosoma Selim* PER. et GAUTH. 10 —
- 20° Des marnes noires à *Ostrea vesicularis* LMK., *O. Nicaisei* COQ., *O. (Alectryonia) Villei* COQ. 200 —
- 21° Des calcaires massifs.

On peut arriver à fixer d'une manière assez précise la correspondance entre ces différents niveaux fossilifères et les sous-étages classiques du Sénonien, surtout à la base de l'ensemble.

Les assises 1° à 6°, caractérisées par *Barroisiceras Haberafellneri*, ainsi que *Tissotia tunisiensis* et *Heterotissotia neo-ceratites*, trois espèces que nous trouverons associées dans l'Aurès oriental où ce niveau est beaucoup plus fossilifère, sont d'âge coniacien inférieur.

B. Haberafellneri caractérise, en effet, ce niveau dans de nombreuses régions, depuis l'Europe septentrionale jusqu'à Madagascar. En Aquitaine, elle est cantonnée dans le niveau « K » de L. ARNAUD, au-dessous du niveau principal des Tissotia.

Les couches à *Tissotia* (8° base) représentent certainement le Coniacien comme dans l'Aquitaine et même le Coniacien moyen. Le reste de l'assise 8° doit représenter le Coniacien supérieur et le Santonien ; c'est très probablement là le gisement des Ammonites très caractéristiques du Santonien : *Placenticeras syrtale* DE GROSS. et *Mortoniceras texanum* que PERON avait signalées [159, p. 49 et 55]. Je ne crois pas, en effet, que ces Ammonites viennent des couches à *Hemipneustes*, comme PERON le pensait, car, avec ces Echinides, j'ai recueilli des fossiles campaniens ; ces Oursins sont d'ailleurs caractéristiques du Sénonien supérieur et il était bien étonnant de les trouver en compagnie d'Ammonites santoniennes.

J'ai pu examiner ces Ammonites dans la collection PERON, à la Sorbonne, et j'ai constaté qu'elles n'avaient pas du tout l'aspect des fossiles recueillis dans les couches à *Hemipneustes*, mais au contraire celui des fossiles des assises inférieures, ce qui confirme bien la place de celles-ci dans le Santonien.

La limite du Santonien et du Campanien est difficile à préciser ; sur mes cartes, je me suis servi, pour la tracer, de la ligne très nette que forment les calcaires à Inocerames (9°), constituant toujours une ligne de collines ou au moins un ressaut au milieu des marnes. En l'absence de fossiles très caractéristiques, on ne peut pas être affirmatif, et les couches 9° à 12° peuvent appartenir au Santonien supérieur aussi bien qu'au Campanien inférieur. Les calcaires marneux 13° où apparaît le genre *Sphenodiscus* s. str. sont par contre très probablement campaniens.

La présence à ce niveau de *Plesiotissotia Michaleti* prouve que, contrairement à ce que pensait PERON, l'unique exemplaire de ce genre et de cette espèce qui lui avait été remis ne provient pas du niveau à *Tissotia*. On doit d'ailleurs remarquer que l'Ammonite de l'Afrique du Sud décrite par SPATH sous le nom de *Diaziceras tissotiæformis* [196] ne diffère pas génériquement des *Plesiotissotia*. Or, cette Ammonite provient du Campanien. C'est au même niveau que BESAIRIE [7, p. 204] a retrouvé des Ammonites analogues à Madagascar. Il y a là l'indication de l'extension de formes analogues au même niveau tout autour de l'Afrique.

Les couches 14° à 16° contiennent la faune d'Ostracées et d'Echinides banale à ce niveau dans tout l'Aurès. Le genre *Plesiotissotia* réapparaît au niveau 15° avec des formes voisines de *Schloenbachia Grosseti* PERV., attribué au Campanien.

Les calcaires crayeux blanchâtres 17° contiennent une faune de Céphalopodes nettement campanienne, caractéristique de la partie moyenne de l'étage : *Mortoniceras delawarensense* est caractéristique de ce niveau ; *Schloenbachia Umbulazi* est aussi attribué à cet horizon depuis les travaux récents de H. BESAIRIE [7, p. 92].

Les niveaux supérieurs 18° à 20° contiennent toujours la faune néritique caractéristique de l'étage. A la partie supérieure, l'apparition d'*Ostrea Villei* COQ., Huître très abondante dans le Maestrichtien, indique que l'on est à un niveau très élevé du Campanien. La position des calcaires massifs au sommet du Sénonien les place dans le Maestrichtien, je les décrirai avec la coupe d'el Kantara.

En résumé, cette coupe du Sénonien des environs des Tamarins a permis de situer à des niveaux précis les Céphalopodes décrits autrefois par PERON ; la découverte, en leur compagnie, de formes classiques en Europe a permis de distribuer ces assises dans les étages classiques du Sénonien.

La présence de *Barroisiceras Haberfellneri*, associé à *Tissotia tuniensis* et *Heterotissotia neoceratites*, prouve que ces deux dernières formes sont coniaciennes inférieures et que le niveau principal des *Tissotia* (*Fourneli* et *Peroni*) est co-

niacien moyen comme en Aquitaine. La présence de Céphalopodes dans le Campanien a permis de dater avec précision ces niveaux.

A noter qu'aux environs de Maafa, la base des calcaires massifs alternant avec des marnes noires m'a fourni quelques fossiles que je n'ai pas recueilli ailleurs où ce niveau est plus calcaire ; ce sont : *Alectryonia* (*Arctostrea*) *pectinata* LMK., *Nerita Fourneli* DESH., *Goniopygus* cf. *Agha* PERON et GAUTH., *Pyrina* sp.

2. — El Kantara. — Les termes inférieurs du Sénonien sont difficiles à observer à cause du grand développement des alluvions en ce point. A noter simplement sous les niveaux fossilifères la présence d'environ 1.500 à 1.600 mètres de sédiments sénoniens au-dessus des calcaires turoniens.

Le long de l'oued, sur les deux rives, en amont des gorges, la partie supérieure de l'étage campanien est bien visible et très fossilifère ; elle est constituée par des marnes noires à gypse diffus riches en fossiles, dans lesquelles s'intercalent deux bancs de calcaires crayeux blanchâtres séparés par 100 mètres environ de marnes noires.

Le banc inférieur m'a fourni sur la rive gauche de l'oued deux exemplaires de *Mortoniceras delawarensense* MORTON, définissant le Campanien moyen. Il est à remarquer que cette espèce est représentée par une variété se rapprochant énormément de *Mortoniceras Woodsi* SPATH du Campanien moyen d'Afrique du Sud et de Madagascar qui me semble être, dans ces régions, une simple forme représentative de *M. delawarensense*. Cette couche correspond à la couche n° 15 de la coupe des Tamarins.

Le banc des calcaires crayeux supérieurs renferme en grande abondance *Hemipneustes africanus* DESH. et *H. Delettrei* COQ., ainsi que : *Pecten regularis* SCHLOTH., *Spondylus Baylei* COQ., *Leiosoma selim* PER. et GAUTH. D'autres formes sont plus répandues et moins localisées, elles peuvent être recueillies à divers niveaux ; ce sont :

Ostrea (*Pycnodonta*) *vesicularis* LMK., *O. (Exogyra) spinosa* MATH., *O. (E.) Matheroniana* D'ORB., *O. (Alectryonia)*

Renoui COQ., *O. (A.) Nicaisei* COQ., *O. (A.) dichotoma* BAYLE, *Plicatula hirsuta* COQ. type et var. *sparsicostata* PERV., *P. Ferryi* COQ., *P. Flattersi* COQ., *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. superbissimus* COQ., *H. Schlüteri* COQ., *H. Victoris* LAMB. type et var. *kantarensis* LAMB., et la variété *Linthia Victoris* LAMB., *Linthia Payeni* COQ., auxquels s'ajoutent de nombreux Foraminifères déterminés par P. MARIE :

Ammodiscus cretacea REUSS, *Ammobaculites* cf. *taylorensis* CUSH. WAT. KEY., *Textularia filiformis* REUSS, *Gaudryina laevigata* D'ORB., *Nodosaria affinis* REUSS, *Dentalina communis* D'ORB., *Gumbelina globulosa* EHR., *Gumbelina* sp., *Pleurostomella* sp., *Discorbis* sp., *Rotalia* aff. *trochidiformis* LMK., *Globigerina bulloides* D'ORB., *Globigerinella cretacea* D'ORB..

Au-dessus de ces marnes noires, visibles sur 3 à 400 mètres, viennent 400 mètres environ de calcaires massifs formant le défilé d'el Kantara. Ces calcaires ne m'ont pas fourni de fossiles que l'on puisse dégager ; on observe des sections d'Inocerames, de test de Mollusques, d'Echinides (*Echino-brissus* probablement). Certains bancs sont formés d'accumulations de débris de Bryozoaires, d'autres sont formés par l'accumulation d'Algues calcaires. On observe de tels bancs à différents niveaux ; des échantillons recueillis sur la rive gauche, un peu en aval du pont romain, ont été déterminés par Mme LEMOINE comme :

Lithothamnium exiguum LEM., *Archaeolithothamnium Batalleri* LEM..

La présence de ces Algues indique que ces calcaires se sont formés à une très faible profondeur, ce qui est confirmé par le fait que l'on observe à certains niveaux une véritable stratification entrecroisée. Des plaques minces dans ces calcaires montrent que, tantôt ils sont formés par l'accumulation des fossiles (Algues calcaires et Bryozoaires) sur place, tantôt par l'accumulation de leurs débris roulés. Les Miliolidés sont souvent très nombreuses.

Au-dessus de ces calcaires massifs, c'est-à-dire en aval des gorges, au commencement de l'oasis, on observe la succession suivante :

Alternances de calcaires à Bryozoaires et de calcaires marneux	15 mètres
Alternance de calcaires et marnes, phosphatés, à débris de Bryozoaires, surmontée de bancs gypseux.....	1 —
Calcaires marneux	3 —
Marnes rouges	4 —
Calcaires dolomitiques	0 m. 80
Marnes rouges, petits bancs de gypse.....	9 mètres
Calcaires marneux dolomitiques	2 —
Calcaire versicolore	2 —
Cacaires alternant avec des marnes bariolées.....	3 —
Marnes rouges	15 —
Calcaires avec débris d'Huîtres et de Bryozoaires.....	2 —
Calcaires avec moules internes de Gastropodes, débris d'Huîtres et de Bryozoaires, <i>Cardita Beaumonti</i> D'ARCH.	2 —

Cet ensemble de couches, encore crétacé puisqu'il se termine par un niveau à *Cardita Beaumonti*, est probablement danien par analogie avec l'Aurès oriental, mais alors que, dans cette dernière région, la sédimentation fut franchement marine, elle fut ici presque littorale et lagunaire.

En résumé, la sédimentation pendant le Sénonien, dans la région les Tamarins-el Kantara, se fit constamment sous une faible profondeur d'eau, mais l'épaisseur considérable des sédiments : 2.000 mètres environ, implique un affaissement simultané du tréfonds.

Les épisodes paléogéographiques furent les suivants : au début du Sénonien, un affaissement plus rapide du tréfonds amène des sédiments marneux à Céphalopodes et Echinides coniaciens sur les calcaires à Lithotamnies du Turonien, ils sont recouverts par des marnes à Echinides pendant le Santonien ; puis, la sédimentation plus rapide que l'affaissement provoque la formation de lagunes à gypse, au début du Campanien, auxquelles succède la mer franche où se déposent pendant le Campanien des marnes et des calcaires crayeux, et, au Maestrichtien, des calcaires à Algues et Bryozoaires. Enfin, au Danien, l'affaissement du tréfonds s'étant ralenti, il se forme des dépôts lagunaires.

II. — ANTICLINAL DES MONTS DU BELLEZMA

3. — **Oued Berriche.** — Sur le versant Sud de l'Anticlinal du Bellezma on peut observer une bonne coupe du Sénonien.

Les termes inférieurs et le Campanien sont très analogues à ce qu'ils sont aux environs des Tamarins : Coniacien à *Tissotia Fourneli* et Echinides avec couches à Bryozoaires ; Santonien à Echinides ; Campanien marno-crayeux à *H. superbissimus* ; mais le Maestrichtien est assez différent de celui d'el Kantara. Il est formé par :

- 1° Des calcaires massifs à la base 50 mètres
- 2° Des alternances de marnes et de calcaires durs avec :
Ostrea dichotoma BAYLE, *Cyphosoma* (*Thylechinus*)
Said PER. et GAUTH., *Hemiaster* sp., *Holactypus* sp..... 80 —
- 3° Calcaires massifs 100 —

On voit que le faciès est assez différent de celui d'el Kantara, l'épaisseur est bien moindre ; or, on se rapproche de la zone des hautes plaines Constantinoises où le Maestrichtien semble ne pas exister, ce qui indique que, s'il s'est déposé dans cette région, ce fut sous une faible épaisseur et qu'il a ainsi été facilement enlevé par l'érosion ; peut-être même n'a-t-il jamais existé en certains points.

III. — ANTICLINAL DES BENI FERAH

4. — Ct. Guerar. — Aux environs du Ct. Guerar, entre le dra ez zemla et le dj. Haoudjah, c'est-à-dire entre le Turonien et le Maestrichtien, tout le Sénonien affleure largement. Je vais indiquer rapidement la coupe en insistant surtout sur les différences avec le Sénonien de l'anticlinal précédent.

Au Turonien, formé de calcaires massifs à Rudistes et Lithothamnies, succèdent des calcaires marneux qui m'ont fourni : *Tissotia Peroni* HYATT et *Tissotia Fourneli* BAYLE.

Il s'agit du niveau des Tamarins, c'est-à-dire du Coniacien, mais qui est ici beaucoup moins marneux. Le Santonien est lui aussi formé par des calcaires marneux à *Hemiaster*. L'épaisseur des deux étages, moins grande qu'aux Tamarins, ne dépasse pas 500 mètres. Dans la même situation que dans les autres localités se trouvent des calcaires à *Inoceramus regularis* supportant le Campanien, très épais (5 à 600 mètres), formé de marnes noires et de calcaires crayeux blancs. Ces derniers très fossilifères m'ont fourni :

Plesiotissotia sp., *Ostrea* (*Alectryonia*) *Nicaisei* COQ., *O.* (A.) *dichotoma* BAYLE, *Plicatula hirsuta* COQ., *P. Ferryi* COQ., *Vulselopsis* sp. (2 esp.), *Pholadomya elliptica* MUNST., *Lima* sp., *Hemiaster Fourneli*, à la partie moyenne de l'étage. Vers le sommet, dans une intercalation crayeuse, j'ai recueilli *Hemipneustes* (= *Spatagoides*) *africanus* DESH., *Linthia Payeni* COQ..

A la base des calcaires du dj. Haoudjah, homologues des calcaires d'el Kantara avec lesquels ils sont d'ailleurs en continuité, j'ai recueilli dans une lumachelle d'Ostracées : *Alectryonia* (*Arctostrea*) *pectinata* LMK.

On voit que la série sénonienne est très analogue à ce qu'elle est dans la région les Tamarins-el Kantara ; les seules différences sont : la nature plus calcaire et l'épaisseur un peu moindre des sédiments, surtout sensible dans la première moitié de l'étage.

IV. — ANTICLINAL DU DJEBEL MELAH

5. — **Djebel Melah.** — Au Sud-Ouest de l'anticlinal précédent, le noyau de percement triasique du dj. Melah, venu au jour au Néogène, a amené en affleurement un petit îlot de marnes noires et de calcaires crayeux campaniens assez fossilifères, connus depuis l'exploration de FOURNEL. L'âge de cet affleurement (situé au pied de la montagne de Sel ou dj. Rharribou au Nord-Nord-Ouest) est prouvé par la présence des fossiles suivants :

Inoceramus aff. *regularis* D'ORB., *Cardium sulciferum* BAYLE, *Hemipneustes africanus* DESH., *H. Delettrei* COQ..

Il s'agit certainement du Campanien et même de la partie supérieure de l'étage (').

Au nord de ces marnes, ainsi qu'en deux autres points, au Nord et à l'Est, affleurent des calcaires massifs que je

(') Une liste plus complète des Echinides de ce gisement est donnée par J. LAMBERT [139], d'après les récoltes de M. DALLONI (13 espèces citées).

considère, à cause de leur position, au-dessus du Campanien, et de leur faciès comme maestrichtiens. Je n'y ai observé que des sections d'*Inocerames* et des *Echinobrissus*.

V. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

6. — Col de Sfa. — Au-dessus des calcaires massifs à Rudistes du Turonien (voir ci-dessus p. 217) au Nord de l'ancien poste optique, j'ai pu relever la coupe suivante :

1° Calcaires et calcaires marneux alternants.....	20 mètres
2° Calcaires massifs à fossiles silicifiés avec : <i>Radiolites Sauvagesi</i> D'HOMBRES FIRMAS, <i>R. galloprovincialis</i> MATH. var. <i>Lamarcki</i> MATH., <i>Gyropleura</i> sp.....	50 —
3° Calcaires bréchoïdes	3 —
4° Calcaires pseudo-oolithiques	50 —
5° Calcaires à <i>Radiolites (Durania)</i> sp.	20 —
6° Calcaire marneux	10 —
<i>Lacune de visibilité</i> correspondant à environ 2 à 300 mètres de couches crétacées (Quaternaire).	
7° Marnes jaunes à <i>Ostrea Nicaisei</i> COQ., <i>O. (Pycnodonta) vesicularis</i> LMK., <i>O. (Exogyra) spinosa</i> MATH., <i>O. (E.) Matheroniana</i> D'ORB.	30 —
8° Calcaires massifs à débris d' <i>Inocerames</i> ; à la partie supérieure, empreintes de <i>Cardita</i> cf. <i>Beaumonti</i> ARCH.	60 —

Les couches calcaires inférieures dont le faciès est identique à celui du Turonien, et que j'avais considérées primitivement comme appartenant à cet étage, contiennent deux espèces de *Radiolites* considérées comme caractéristiques du Sénonien inférieur par TOUCAS [207, p. 65 et 67].

Radiolites Sauvagesi D'H.F. est une espèce du Coniacien de Provence et *Radiolites galloprovincialis* M. est connu dans le Santonien inférieur de la même région.

La présence de ces deux espèces me fait rattacher toute la masse calcaire (couches 1° à 6°) au Sénonien inférieur, sans qu'il soit possible de préciser la limite des étages en l'absence de fossiles caractéristiques.

La lacune de visibilité séparant ces assises des couches plus élevées correspond vraisemblablement à des marnes

facilement déblayées par l'érosion et aujourd'hui recouvertes par le Quaternaire. La partie supérieure (7°) ayant fourni les Ostracées très caractéristiques du Campanien de la région, c'est à cet étage que je rattacherai les marnes.

Les calcaires massifs (8°), situés comme ceux d'el Kantara, doivent comme eux représenter le Maestrichtien ; même la présence de *Cardita Beaumonti*, au sommet, me fait croire à la présence du Danien, ayant, dans l'Aurès, toujours trouvé ce fossile à ce niveau.

En résumé, la coupe du Sénonien du versant Nord du Bou Rhezel nous montre une série bien moins épaisse que précédemment (4 à 500 mètres au lieu de 2.000 à el Kantara) ; en même temps, un faciès à Rudistes, exceptionnel dans la région, se développe dans le Sénonien inférieur formé par d'importantes masses calcaires ; au contraire, l'épaisseur des calcaires maestrichtiens diminue considérablement. Ceci a pour conséquence une modification complète du rôle orotectonique des différents sous-étages ; le Sénonien inférieur qui, plus au Nord, donne des dépressions, forme ici la crête culminante du Bou Rhezel, tandis que le Maestrichtien n'a plus qu'un rôle subordonné.

VI. — ANTICLINAL D'IGGUEDELÈNE

Le Sénonien se développe largement sur le versant Sud de l'anticlinal, où il prolonge les affleurements de la région des Tamarins. Sa constitution est à peu près la même que dans cette région, mais il est beaucoup moins fossilifère.

7. — **Oued el Bour.** — J'ai recueilli là de nombreux *Hemimaster Fourneli* DESH. dans la partie inférieure de l'étage représentée, comme aux environs des Tamarins, par une grande épaisseur de marnes et quelques bancs marno-calcaires, sur 800 à 1.000 mètres. A la limite du Campanien, on retrouve un niveau calcaire caractérisé par *Inoceramus* aff. *regularis* D'ORB.

8. — **Djebel Mahmel.** — Les niveaux marneux du Campanien disparaissent dans la région précédente sous les éboulis issus des crêtes de calcaire maestrichtien et les cultures, mais affleurent sur les flancs du dj. Mahmel. Entre les calcaires à Inocerames et les calcaires massifs qui forment les crêtes s'intercalent 400 mètres environ de marnes grises sans intercalations crayeuses fossilifères comme à el Kantara, mais les analogies d'aspect et de situation permettent de les rattacher sans aucun doute au Campanien. D'ailleurs, dans un échantillon de marnes prélevé au teniet er Ressas, P. MARIE a reconnu :

Ammodiscoides turbinatus CUSHM., *Ammobaculites* aff. *taylorensis* CUSH., *Trochamina* aff. *taylorensis* CUSH., *Nodosaria affinis* REUSS, *Marginulina trilobata* D'ORB., *Bulimina* aff. *quadrata* CUSHM. et PARK, *Discorbis* sp., *Anomalina ammonoides* REUSS.

Cette faune est très voisine de celle du Campanien bien daté d'el Kantara, elle confirme l'attribution des marnes à cet étage.

Au-dessus des marnes viennent, sur 50 à 60 mètres, des alternances de marnes et de calcaires à Bryozoaires et *Orbitoides* sp. indiquant l'âge déjà maestrichtien de la base des calcaires. Au-dessus sur 300 mètres environ, viennent des calcaires cristallins peu fossilifères. Une intercalation marneuse à la partie supérieure des calcaires m'a fourni à 500 mètres à l'Est du sommet du Mahmel (cote 2.321) : *Echino-brissus* (*Petalobrissus*) *pyramidalis* PERON et GAUTH., espèce connue du Sénonien supérieur de la partie occidentale des Monts du Hodna et que j'ai trouvé dans le Maestrichtien de l'Ahmar Khaddou.

Au-dessus de ces calcaires viennent encore d'autres calcaires, massifs, cristallins, peu fossilifères, qui passent progressivement à des calcaires contenant des Huitres éocènes. Je n'ai pu tracer les limites stratigraphiques sur mes cartes que d'une manière approchée.

VII. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

9. — **Djebel Bou Irhyel.** — Le Sénonien sur le versant Nord de l'Anticlinal du dj. el Azereg affleure mal. Les termes inférieurs de l'étage, essentiellement marneux, ont été déblayés par les érosions oligocènes et recouverts par les sédiments déposés lors de la transgression miocène. Seule l'arête de calcaires maestrichtiens est visible, mais ne m'a pas fourni de fossiles. Ce n'est qu'aux environs du tizi bou Irhyel, sur le versant Nord du djebel bou Irhyel, qu'affleurent les marnes du Sénonien inférieur. J'ai recueilli là :

Tissotia Fourneli BAYLE, *Aporrhais (Phyllochilus) Cotteaui* PER. et GAUTH., *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. latigrunda* PER. et GAUTH., *Holectypus* sp., *Membranipora vestitens* TH. et PERON.

Ces marnes sont donc coniaciennes.

Au-dessus s'intercalent, dans la série marneuse, des calcaires à *Inoceramus regularis* D'ORB., puis viennent les marnes campaniennes et les calcaires maestrichtiens, qui ne m'ont pas fourni de fossiles, mais présentent leur faciès habituel.

L'épaisseur de l'ensemble est notablement réduite et ne dépasse pas 1.000 mètres pour les 4 sous-étages.

10. — **Bahloul.** — Sur le versant Sud de l'anticlinal du dj. el Azereg, le Sénonien forme un affleurement continu et à peu près rectiligne sur 50 kilomètres, ses assises étant à peu près régulièrement redressées à la verticale, depuis le bassin miopliocène de Branis jusqu'au massif du Chellia. C'est surtout dans le Sud que j'ai recueilli des fossiles, aux environs de Bahloul.

La coupe peut être schématisée de la manière suivante :

1° Marnes avec rares bancs de calcaire marneux m'ayant fourni à environ 2 k. 500 à l'Est-Nord-Est de Bahloul :

Ostrea (Liostrea) Bourguignati COQ., *O. (L.) Heinzi* TH. et PER., *O. (Pycnodonta) vesicularis* LMK., *He-*

- miaster Fourneli* DESH., *Echinobrissus* (*Clypeopygus*) *Jullieni* COQ., *E. (C.) djelfensis* TH. et GAUTH., *E. (C.) pseudominimus* PER. et GAUTH., *E. (C.) fossula* PER. et GAUTH., *Holectypus* sp. Ep. 400 mètres
- 2° Calcaires à Inocérames Ep. 30 —
- 3° Marnes noires, m'ayant fourni, à leur partie tout à fait supérieure, au Sud-Ouest de Bahloul : *Ostrea* (*Alectryonia*) *Nicaisei* COQ. Ep. 400 —
- 4° Calcaires massifs à Bryozoaires. Un banc de calcaire marneux intercalé dans la partie moyenne m'a fourni : *Echinobrissus* (*Petalobrissus*) *subsitifensis* PER. et GAUTH., *Ech. (Pet.)* sp. Ep. 300 —
- 5° Calcaires bréchiques Ep. 50 —

Cette coupe, quoique n'ayant pas fourni de Céphalopodes caractéristiques, est facilement interprétable, car tous les Echinides cités se retrouvent en d'autres points de l'Aurès, dans des couches bien datées par des Ammonites. Les marnes 1° représentent le Sénonien inférieur ; les espèces d'*Echinobrissus* qu'elles renferment existant dans le Coniacien à *Tissotia Fourneli* de l'Ahmar Khaddou. Les calcaires à Inocérames 2° sont le niveau très constant qui sépare le Sénonien inférieur du Campanien dans tout l'Aurès. Les marnes noires 3° sont campaniennes. Je n'ai jamais observé *A. Nicaisei* à un autre niveau dans l'Aurès ⁽¹⁾. Les calcaires massifs représentent le faciès banal du Maestrichtien de la région.

Les calcaires bréchiques sont probablement daniens.

VIII. — ANTICLINAL DE L'AHMAR KHADDOU

Le Sénonien y est très développé et abondamment fossilifère, comme dans tout le Sud de l'Aurès. Les assises, moins redressées que dans les autres régions, sont plus faciles à étudier.

11. — Oulèche. — Au-dessus des calcaires turoniens, décrits précédemment, les termes inférieurs du Sénonien se dé-

⁽¹⁾ V. PÉRÈBASKINE [155, p. 98-100] signale *O. Nicaisei* dans le Maestrichtien et des variétés spéciales montant jusque dans le Montien.

veloppent normalement, mais les assises supérieures sont en partie masquées par les terrains mio-pliocènes. Entre l'Oulèche et Mansourah, dans les marnes inférieures, j'ai recueilli les espèces suivantes :

Tissotia Fourneli BAYLE, *Ostrea (Liostrea) Vatonnei* TH. et P., *O. (L.) Heinzii* TH. et P., *Chalmasia turonensis* DUJARDIN, *Plicatula hirsuta* COQ., *Cerithium (Cimolithium) pustuliferum* COQ., *Turritella* sp. *Natica* sp., *Hemiaster Fourneli* DEH., *Echinobrissus (Clypeopigus) Jullieni* COQ., *E. (C.) djelfensis* TH. et GAUTH., *E. (C.) pseudominimus* P. et G., *E. (C.) fossula* P. et G., *Holctypus serialis* DESH., *Cyphosoma (Phymosoma) foukanense* P. et G., *C. (Rachiosoma) Delamarrei* DESH., *Globulipora africana* TH. et GAUTH., *Membranipora vestitens* TH. et GAUTH.

Cette faune est très typique du Coniacien, caractérisée par *H. Fourneli*. Comme dans les autres régions de l'Aurès, la partie supérieure des marnes, probablement santonienne à cause de sa position, est beaucoup moins fossilifère. J'y ai recueilli :

Ostrea (Liostrea) thevestensis COQ., *O. (Alectryonia) Renoui* COQ., *O. (A.) Janus* COQ., *Hemiaster Fourneli* DESH., *Holctypus subcrassus* PER. et GAUTH.

L'ensemble de ces assises marneuses a une épaisseur d'environ 3 à 400 mètres. Elles sont couronnées par une dalle de calcaires à Inocérames, homologue de celle que j'ai à peu près constamment observée entre le Santonien et le Campanien.

Au-dessus viennent des marnes noires qui, au Sud de Mansourah et d'Afsili, m'ont fourni :

Ostrea (Pycnodonta) vesicularis LMK., *O. (A.) Renoui* COQ., *O. (A.) Nicaisei* COQ., *O. (A.) Janus* COQ., *O. (A.) dichotoma* BAYLE.

Cette faune d'Ostracées suffit à caractériser le Campanien. L'épaisseur approximative de l'étage est de quatre cents mètres. Au-dessus, les calcaires maestrichtiens sont en partie masqués par le Miopliocène.

12. — **Tighouess m'Ouazer.** — Le Sénonien inférieur bien visible en ce point est plus calcaire qu'à l'Oulèche. Il m'a fourni :

1° A la base : *Barroisiceras sequens* DE GROSS., *Ostrea* (*Liostrea*) *thevestensis* COQ., *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. Rollandi* TH. et GAUTH ;

2° Au sommet : *Placenticeras* sp., *Hemiaster Fourneli* DESH., *H. auressensis* PER. et GAUTH., *Echinobrissus* sp.

Les couches de base contenant *Barrois. sequens*, Ammonite du Coniacien moyen de l'Aquitaine, représentent certainement cet étage ; les couches (2°) doivent représenter le Santonien ; elles sont d'ailleurs recouvertes par les calcaires à Inocerames et *Hemiaster Messai*, si constants dans tout l'Aurès à la limite du Santonien et du Campanien.

13. — **Poste optique de l'Ahmar Khaddou.** — Ce n'est que plus à l'Ouest, aux environs du « Poste optique » (ruiné) de l'Ahmar Khaddou que l'on peut relever une coupe complète de la partie supérieure du Sénonien, depuis les calcaires à Inocérames de la base du Campanien qui forment le Guernbou Ziane, jusqu'aux calcaires massifs du Poste optique :

1° Calcaires à Inocerames.

2° Marnes et lumachelles à *Pholadomya elliptica* MUNST.,
Ostrea (*Pycnodonta*) *vesicularis* LMK., *O. (Alectryonia)*
Renoui COQ., *O. (Exogyra)* *spinosa* MATH. 50 mètres

3° Marnes noires à *Ostrea (Alectryonia)* *Nicaisei* COQ. 400 —

4° Calcaires crayeux blanchâtres avec : *Libyoceras Ismaelis* ZITT., *Ostrea (Alectryonia)* *Villei* COQ., *Pecten regularis* SCHLOT., *Inoceramus* aff. *regularis* D'ORB.,
Roudaireia cf. *Druï* MUN. CH., *Orbitoides Tissoti*
SCHLUM. 30 —

5° Marnes noires à *Ostrea Villei* COQ. 20 —

6° Calcaires à Bryozoaires 200 —

7° Calcaires marneux à *Echinobrissus (Petalobrissus)* *Meslei* PER. et GAUTH., *E. (P.) pyramidalis* PER. et GAUTH. 50 —

8° Calcaires massifs à Bryozoaires et Inocérames. 100 —

L'âge de ces différentes assises est assez facile à établir ; les calcaires (1°) sont ceux que l'on observe constamment dans l'Aurès à la base du Campanien ; les lumachelles

(2°) et les marnes noires (3°) sont certainement campaniennes, comme le prouve leur faune d'Ostracées ; les calcaires crayeux blanchâtres, caractérisés par l'apparition des Orbitoïdes et de *Libycoceras Ismaelis*, sont maestrichtiens inférieurs. Les calcaires (6°, 7° et 8°) représentent le reste de l'étage maestrichtien.

A remarquer l'apparition d'*O. Tissoti* dans les couches à *L. Ismaelis*, c'est-à-dire à la base du Maestrichtien.

14. — Irzar Imezouchen. — C'est là, sur le versant Nord de l'Ahmar Khaddou, que se développent le mieux les affleurements du Danien. J'ai relevé la coupe suivante :

1° Calcaire à <i>Inoceramus</i> aff. <i>regularis</i> LMK.	
2° Calcaires marneux	4 mètres
3° Calcaires massifs	8 —
4° Marnes avec lumachelles d'Huîtres	15 —
5° Calcaires dolomitiques	2 —
6° Calcaires à Bryozoaires	0 m. 50
7° Calcaires marneux	0 m. 50
8° Lumachelles d'Huîtres	0 m. 50
9° Calcaires très zoogènes à Bryozoaires	0 m. 50
10° Calcaires phosphatés et phosphates glauconieux à <i>Lamina</i> sp., <i>Schizoriza Stromeri</i> WEIL., <i>Stephanodus libycus</i> DAMES, <i>Enchodus</i> sp., <i>Pycnodontus</i> sp. (¹)	1 m. 80
11° Calcaires avec <i>Alectryonia</i> sp. et moules internes et empreintes de <i>Cardita</i> cf. <i>Beaumonti</i>	3 mètres
12° Calcaires avec moules internes de Turritelles.....	5 —

Cet ensemble, caractérisé par *V. Beaumonti*, est certainement Danien (²).

15. — Gemina. — A l'Est de l'Anticlinal de l'Ahmar Khaddou, à sa terminaison périclinale, le Sénonien a à peu près les mêmes caractères qu'aux environs de l'Oulèche. De la partie supérieure, mieux visible, je donnerai la coupe suivante relevée le long de la paroi rocheuse :

(¹) Déterminations dues à l'obligeance de C. ARAMBOURG.

(²) L'affleurement de Danien du Sud de M'chounèche a par erreur reçu sur la carte au 200.000^e la couleur et la notation correspondant au Cénomanién.

- 1° Calcaires crayeux blanchâtres à *Pachydiscus colligatus* ⁽¹⁾, v. BINCK. et *Orbitoides* à la base..... 100 mètres
- 2° Calcaires massifs à Bryozoaires, souvent très recristallisés. Dans une intercalation marneuse, au sommet même du rocher sur lequel est bâti le village de Gemina, j'ai récolté :
- Echinobrissus (petalobrissus) Meslei* PER. et GAUTH.,
E. (P.) subnitifensis PER. et GAUTH. 300 —
- 3° Calcaires marneux et marnes 60 —

Il s'agit là du Maestrichtien le plus certain, *P. colligatus* étant un fossile essentiellement de cet âge. Seuls les termes supérieurs (3°) sont probablement daniens.

16. — **Oued Ennia** ⁽²⁾. — Ce sont les termes supérieurs du Sénonien qui affleurent là ; les versants abrupts de la vallée présentent de beaux affleurements sans éboulis. Une coupe prise sur la rive gauche de l'oued m'a montré la succession suivante :

- 1° Calcaires à Inocérames.
- 2° Marnes noires avec bancs de lumachelle formées par :
- Ostrea (Pycnodonta) vesicularis* LMK., *O. (Alectryonia) Nicaisei* COQ. sur 50 m. env.
- 3° Marnes noires sans macrofossiles ; un prélèvement fait vers la base a fourni de nombreux Foraminifères, parmi lesquels P. MARIE a reconnu : *Rhabdamina* sp., *Ammodiscus cretacea* REUSS, *Lituotuba* sp., *Ammobaculites* aff. *taylorensis* CUSHM., *Textularia filiformis* REUSS, *T. rhomboidea* CUSHM., *Tritaxia tricarinata* REUSS, *Gaudryina rugosa* D'ORB., *Gaudryina laevigata* D'ORB., *G. oxycona* REUSS, *Clavulina humilis* BRADY, *Trochammina* aff. *taylorana* CUSHM., *Tr. globigeriniformis* D'ORB., *Quinqueloculina* sp., *Q. Moremani* CUSH., *Massilina texasensis* CUSHM., *Cornuspira* aff. *foliacea* D'ORB., *Lagena apiculata* REUSS, *Lenticulina* sp., *L. diademata* BERTH., *L. navicula* D'ORB., *L. triangularis* D'ORB., *Marginulina* sp., *M. bullata* REUSS, *M. ensis* (?) REUSS, *M. trilobata* D'ORB., *Saracenaria* sp., *Citharina* cf. *suturalis* CUSHM., *Citharinella* aff. *suturalis*

(1) En réalité, je n'ai pas recueilli ce fossile *en place*, mais sur des éboulis au pied de la falaise. Sa gangue (calcaire crayeux) prouve qu'il ne vient ni des marnes noires inférieures, ni des calcaires supérieurs. Le fait que l'Ammonite a conservé la plus grande partie de son test prouve qu'elle n'avait pas subi de transport important.

(2) Oued Jouf.

lis CUSHM., *Citharinella* aff. *austiniana* CUSHM., *Flabellina rugosa* D'ORB., *Frondicularia Archiaciana* D'ORB., *F.* aff. *Frankei* CUSHM., *F. lanceolata* D'ORB., *F. mucronata* REUSS, *F. trilatera* D'ORB., *Guttulina* sp., *Glandulina lævigata* D'ORB., *Ramulina* sp., *Spiroplectoides clotho* GRZIB., *Gumbelina globulosa* EHR., *Gumbelina* sp., *Bolivinoïdes decorata* JON., var. *delicatula* CUSHM., *Buliminella* cf. *Carseyæ* PLUM., *Bolivina* sp., *Ellipsoglandulina* aff. *velascoensis* CUSHM., *Ellipsonodosaria Alexanderi* CUSHM., *Discorbis* sp., *Gyroidina umbonata* D'ORB., *Gyroidina* sp., *Rotalia* sp., *Rotalia* aff. *trochidiformis* LMK., *Ceratobulimina* cf. *cretacea* CUSHM. et HAR., *Globigerina bulloides* D'ORB., *Globigerinella cretacea* D'ORB., *Globorotalia Micheliniana* D'ORB., *Rosalina* sp., *Rosalina Linnei* D'ORB., mut., *Anomalina ammonoides* REUSS Epaisseur 600 mètres

3° Calcaires crayeux blanchâtres avec : *Ostrea (Alectryonia) Villei* COQ., *Inoceramus* aff. *regularis* LMK., *Roudaireia* cf. *Druï* MUN. CHAL., *Voluta (Aulica) stromboides* MUN. CHAL., *Hemiaster* sp., *Opisopneustes* cf. *Cossoni* TH. et GAUTH., *Salenia nutrix* PER. et GAUTH., Bryozoaires indéterminés, *Orbitoides Tissoti* SCHLUMBERGER, *Textularia Baudouinina* D'ORB., *Clavulina* aff. *angularis* D'ORB., *Dentalina communis* D'ORB., *Lenticulina* sp., *Rotalia* aff. *trochidiformis* LMK., *Rosalina Linnei* D'ORB., mut. *R. Stuarti* DE LAPP., *Anomalina ammonoides* REUSS, *Cibicides lobatulus* WAL. JAC., *Planorbulina* sp. 50 mètres

4° Marnes noires alternant avec des calcaires crayeux blanchâtres à *Ostrea Villei* COQ. 250 —

5° Calcaires massifs à *Ostrea Overwegi* DE BUCH. 80 —

6° Marnes et calcaires marneux avec bancs phosphatés.. 80 —

Les calcaires à Inocérames (1°) sont ceux qui sont constants dans tout l'Aurès à la limite du Santonien et du Campanien. Ce dernier étage est représenté par les lumachelles à *Ostrea Nicaisei* COQ. (2°) et les puissantes marnes noires à Foraminifères. A noter dans celles-ci, à côté de formes banales sans signification stratigraphique, des formes bien caractéristiques comme *Rosalina Linnei*, représentée par une mutation confirmant, d'après P. MARIE, l'âge campanien de ces assises. De plus, la présence ici de presque toutes les espèces signalées ci-dessus dans le Campanien, bien daté, d'el Kantara, confirme cette attribution.

Les calcaires crayeux à *Orbitoides Tissoti* (4°), ici comme dans les autres localités de l'Aurès, caractérisent la base du Maestrichtien.

Ostra Villei, avec une forme normale, est l'Huître banale du Maestrichtien et caractérise bien les couches marneuses (4°).

A remarquer, dans la faune de Foraminifères, la présence de *Rosalina Stuarti*, forme caractéristique du Maestrichtien, d'après P. MARIE. Cette faune indiquerait, d'après lui, une mer chaude de faible profondeur : 15 mètres environ.

Par analogie avec les régions plus occidentales, les calcaires à *O. Overwegi* appartiennent au Maestrichtien, tandis que les marnes et calcaires phosphatés sont daniens.

IX. — ANTICLINAL DU DJEBEL RHELISS

17. — **Djebel Guerchriveau.** — Sur le versant Sud de la montagne on observe :

1° Calcaires massifs cristallins ; certaines couches sont riches en Bryozoaires	200 mètres
2° Alternances de calcaires et calcaires marneux à <i>Cassidulus</i> (<i>Procassidulus</i>) <i>linguiformis</i> PER. et GAUTH., <i>Echinobrissus</i> (<i>Petalobrissus</i>) <i>Meslei</i> PER. et GAUTH., <i>E. (P.) subnitens</i> PER. et GAUTH.	10 —
3° Calcaires identiques aux calcaires (1°)	50 —
4° Alternance de calcaires massifs cristallins et de calcaires crayeux avec à la base : <i>Libyoceras chargense</i> BLANCK.	10 —
5° Marnes et calcaires marneux avec <i>Alectryonia</i> sp.	20 —
6° Marnes blanches à <i>Ostrea musticostata</i>	12 —

Les couches calcaires (1°) à (3°) représentent le Maestrichtien avec une faune d'Echinides bien typique. A son sommet l'horizon à *L. chargense* me semble appartenir aux dernières couches maestrichtiennes. Cette espèce avait été attribuée par BLANCKENHORN, qui la décrit, à la partie terminale du Crétacé dont il faisait son étage danien.

Les marnes et calcaires marneux (5°) sont probablement daniens et les marnes (6°) sûrement éocènes.

A remarquer la réduction d'épaisseur des assises terminales du Crétacé en s'approchant du Sahara, ici, comme plus à l'Ouest, aux environs de Biskra (Bou Rhezel).

X. — ANTICLINAL DES HAMMAM

Le Sénonien se présente bien développé avec tous ses termes à la terminaison périclinale Sud-Ouest et sur le flanc Sud-Est de cet anticlinal, mais à la terminaison périclinale Nord, le Danien a été enlevé par l'érosion et sur le flanc Nord-Est le Sénonien a entièrement disparu.

18. — **Kelaat et Trab.** — La base du Sénonien, très épaisse, peu redressée, bien visible, est ici particulièrement remarquable. Au lieu dit : Iamden n'tarachna (¹), j'ai levé la coupe et recueilli les formes suivantes :

1° Alternances de marnes et de calcaires avec : *Barroisicerias Habermülleri* F. VON HAUER type et var. *alstadenensis* SCHLUTER, *Heterotissotia neoceratites* PERON, *Hemitissotia Morreni* COQ. type et var. *Coquandi* PER. *Tissotia tunisiensis* PERV., *Mortoniceras Zeilleri* DE GROSS., *Ostrea (Pycnodonta) Costei* COQ., *O. (P.) vesicularis* LMK., *O. (Alectryonia) dichotoma* COQ. var. *acanthonota* COQ., *Lima (Plagiostoma) subsimplex* COQ., *Hemiasiter semicavatus* PER. et GAUTH., *H. Fourneli* DESH., *Pyrina carcharica* COQ.
Epaisseur 300 à 350 m.

2° Alternances de marnes et de calcaires marneux avec : *Gauthiericeras Roqueti* PERON type, *G. Margæ* SCHLUTER, *Barroisicerias Romieuxi* PERV., *Tissotia Peroni* HYATT, *T. Fourneli* BAYLE, *T. Robini* THIOL., *T. Tissoti* BAYLE, *T. Fischeuri* DE GROSS., *Trigonia* cf. *scabra* LMK., *Plicatula Ferryi* COQ., *P. Numidica* COQ.-PER., *Cerithium (Cimolithium) pustuliferum* BAYLE, *Hemiasiter Fourneli* DESH..

(Les Ammonites autres que les *Tissotia* sont localisées dans un banc calcaire de couleur claire vers la base de ce niveau, les autres fossiles se trouvent à divers niveaux.) Epaisseur 200 mètres

(¹) Littéralement, « les côtés de la tente », par allusion aux vallonnements, dûs aux alternances de couches calcaires et de couches marneuses de ce lieu, comparés aux bords d'une tente relevés de distance en distance par les piquets.

3° Les niveaux plus élevés disparaissent sous les alluvions de l'Oued et les éboulis les rendent difficiles à observer ; sur les escarpements marneux du bled Kelaat et Trab, les fossiles sont difficiles à recueillir en place. J'ai cependant pu constater l'existence de :

- 4° Marnes à *Ostrea (Alectryonia) Nicaisei* Coq., *O. (A.) dichotoma* BAYLE, *O. (A.) Renoui* Coq.
 5° Marnes à *O. (Alectryonia) Villei* Coq. 500 —
 6° Calcaires à *Ostrea (Exogyra) Overwegi* DE BUCH.... 50 —
 7° Marnes noires à *Ostrea (Exogyra) Overwegi* DE BUCH, var. *Fourneti* Coq., *O. (Alectryonia) Villei* Coq., var. *Bomilcaris* Coq. 60 —

Cette coupe peut être interprétée de la façon suivante: Les couches de base (1°), avec *B. Haberfellneri*, représentent le Coniacien inférieur. A noter que dans ce niveau, dans l'Aurès, lorsque l'on rencontre *Ostrea dichotoma*, c'est toujours sous sa variété *acanthonota*. Si l'on doit réunir à *O. dichotoma* des formes comme *O. Sollieri* Coq., qui se trouvent côte à côte, il semble que, par contre, l'on puisse conserver *O. acanthonota*, au moins à titre de variété, puisqu'elle a une répartition stratigraphique différente. Les deux formes passent bien de l'une à l'autre, mais si la distinction est difficile, voire impossible, lorsque l'on n'a qu'un échantillon, elle m'a toujours paru possible sur une nombreuse série.

Pyrina carcharias, Echinide rapporté primitivement au Cénomanien (COTTEAU), au Turonien (PÉRON et GAUTHIER), au Campanien [LAMBERT, 138, p. 54], voit son niveau fixé pour la première fois d'une manière précise. Ceci est intéressant car cet Oursin est connu non seulement en Algérie, et en Tunisie, mais aussi dans les Corbières, région qui, avec ses *Tissotia*, présente des analogies faunistiques étroites avec l'Afrique du Nord.

Dans cette zone persistent encore des formes plutôt turoniennes comme *L. Grenieri* ou *L. subsimplex*, parfois considérées comme caractéristiques de cet étage, ainsi que l'*H. semicavatus*. Ces affinités de la faune du Coniacien inférieur avec celle du Turonien ont d'ailleurs souvent fait attri-

buer encore au Turonien des couches déjà coniaciennes. Les marno-calcaires, qui succèdent à ces couches, ne contiennent plus d'Ammonites du Coniacien inférieur, ni de formes turoniennes. Les espèces de Céphalopodes sont surtout des formes spéciales à l'Afrique du Nord et la seule forme ayant une grande répartition géographique, *G. Margae*, connue d'Europe à Madagascar, existe dans tout le Coniacien. *T. Robini* existe quoique très rare en France, où DE GROSSOUVRE ne la signale que dans le Coniacien moyen. Il est fort probable qu'ici ce niveau à Tissotia est du même âge.

Les niveaux suivants de la coupe ne nous apprennent pas grand'chose, (4°) est Campanien, (5°) Maestrichtien inférieur, (6°) M. supérieur, (7°) Danien, par analogie avec les niveaux plus fossilifères de Djellal.

19. — Fid n°Djil. — En ce point divers niveaux sont visibles sous la mince couche d'alluvions qui termine là, vers le Sud, la plaine d'es Sbikra.

J'ai pu reconnaître divers horizons. Je n'en citerai qu'un, qui m'a fourni, à 500 mètres à l'Est de la piste de Baber à Khenchela et à environ 1.500 mètres au Nord du gué sur l'oued el Hatiba, la faune suivante : *Placenticeras* cf. *syrtale* MEEK non DE GROSS., *P.* cf. *Fritschi* DE GROSS., *Hoplitoides* (?) abondantes, *Plicatula Ferryi* COQ., *P. Flattersi* COQ.-PERON, *Trigonia scabra* LMK.

Les deux espèces d'Ammonites, dont je rapproche les échantillons de ce gisement, malheureusement incomplets, appartiennent à la série des *Placenticeras* à rangée de tubercules en bordure de l'ombilic, qui caractérise, d'après DE GROSSOUVRE [96, p. 719], le Coniacien. Ces formes sont exceptionnelles en Afrique du Nord. Elles doivent ici représenter le Coniacien supérieur puisqu'il n'y a pas une seule espèce commune avec les niveaux du Coniacien inférieur et Coniacien moyen de Kelaat et Trab. Les *Tissotia s. s.* sont donc bien localisées dans le Coniacien moyen comme en Europe.

XI. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

20. — Khanguet Bourguet. — Au-dessus des marno-calcaires du Turonien, sous le Miocène transgressif, j'ai re-

cueilli en ce point : *Hemiaster Fourneli* DESHAYES, *H. krenchelensis* PER. et GAUTH., *Pyrina carcharica* COQ..

La présence de cette dernière espèce me fait attribuer ces assises au Coniacien et même probablement au Coniacien inférieur.

XII. — FLEXURE SAHARIENNE

Les assises crétacées et nummulitiques qui affleurent sur le versant Sud de l'Aurès sont, dans le Sud-Est du massif, régulièrement inclinées vers le Sahara ; les oueds se dirigeant vers la plaine saharienne ont entaillé les assises les plus élevées et permettent de lever de bonnes coupes de la partie supérieure du Sénonien.

21. — Djellal. — C'est cette localité qui m'a fourni le plus de fossiles. La coupe est la suivante :

- 1° Marnes noires sans fossiles (visibles à l'œil nu), P. MARIE y a reconnu la faune de Foraminifères suivante : *Proteonina difflugiformis* BRADY, *Ammodiscoides turbinatus* CUSHM., *Ammobaculites* aff. *taylorensis* CUSHM., *Nodosaria affinis* REUSS, *Lenticulina* sp. *Marginulina bullata* REUSS, *M. trilobata* D'ORB., *Nonionella austini* CUSHM., *Bulimina* aff. *quadrata* CUSHM. et PARK., *Discorbis* sp., *Eponides* aff. *terrera* BRADY, *Rotalia* aff. *trochidiformis* LMK., *Globigerinella cretacea* D'ORB., *Anomalina ammonoides* REUSS, *Planorbulina* sp. Epais. 200 mètres
- 2° Calcaires crayeux blanchâtres avec : *Bostrychoceras polyplocum* ROEM 30 —
- 3° Calcaires crayeux à Bryozoaires, parmi lesquels R. ALLÈGRE a reconnu : *Membranipora vestitens* TH. et PER., *M. simplex* REUSS, *M. involvens* TH. et PER., *Diastopora* sp., *Tilicea* sp., accompagnés de *Salenia nutrix* PER et GAUTH., *Orbitoides (Orbitella) Tisoti* SCHLUM. 50 —
- 4° Calcaires crayeux blanchâtres, intercalations de marnes noires avec : *Ostrea (Alectryonia) Villei* COQ. type, *O. (A.) dichotoma* BAYLE, *O. (Arctostrea) pectinata* LMK., *Inoceramus* aff. *regularis* D'ORB., *Pec-*

- ten Dujardini* ROEMER, *P. regularis* ROEM., *Arca* (*Cucullea*) sp., *Vulsellopsis* sp., *Voluta* (*Aulica*) *stromboides* M. CH., *Fusus* sp., *Radiopora tuberculata* TH. et PER., *Globulipora africana* TH. et PER., *Hemiaster Brahim* P. et G., *H. mirabilis* P. et G., *H. sp.*, *Cassidulus* (*Procassidulus*) *linguiformis* P. et G., *Echino-brissus* (*Petalobrissus*) *Meslei* P. et G., *E. (P.) sub-sitifensis* P. et G., *E. (P.) sp.* 100 mètres
- 5° Calcaires crayeux et marnes noires avec une faune d'Ostracées analogue à la précédente et en plus : *Ostrea* (*Exogyra*) *Overwegi* DE BUCH 50 —
- 6° Calcaires massifs à Bryozoaires alternant avec des bancs de calcaire marneux à *O. (E.) Overwegi* DE BUCH. A la partie tout à fait supérieure, j'ai recueilli *Libyoceras chargence* BLANCK. et *Sphenodiscus* sp.
- 7° Marnes noires à : *Ostrea (E.) Overwegi* var. *Fourneti* COQ., *O. (Alectryonia) Villei* COQ. var. *Bomilcaris* COQ., et des Foraminifères déterminés par P. MARIE : *Rhabdamina* sp. *Reophax scorpiurus* D'ORB., *Ammodiscus cretacea* REUSS, *Ammodiscoides turbinatus* CUSHM., *Glomospira charoides* PARK. et JONES, *Haplophragmoides excavata* CUSHM., *Textularia Baudouinina* D'ORB., *T. filiformis* REUSS., *Gaudryina* sp., *Clavulina* aff. *humilis* BRADY, *C. aff. angularis* D'ORB., *Trochamina globigeriniformis* PARK. et JONES 50 —
- 8° Calcaires massifs à : *Venericardia Beaumonti* D'ARCH., *Turritella* (*Torcula*) *Quettensis* NOETLING (?), = *T. Forgemolli* QUAAS, KRUMBECK, PERVINQUIÈRE non *T.F.* COQ. 2 —

Cette coupe peut s'interpréter de la manière suivante : Les marnes (1°) sont campaniennes, leur faune de Foraminifères est très voisine de celle du Campanien des autres localités de l'Aurès ; elle indiquerait, d'après P. MARIE, que ces marnes se sont formées vers 40 mètres de profondeur.

Avec les calcaires crayeux (2°) débute le Maestrichtien, comme le prouve la présence de *B. polyplacum*, Ammonite considérée par HAUG et tous les auteurs plus récents comme le fossile de zone du Maestrichtien inférieur. C'est toujours au Maestrichtien que doivent appartenir les couches à Bryozoaires et *Orbitoides Tissoti* (3°). Les couches à Huîtres (4°) et (5°), superposées aux précédentes, doivent représenter le

(¹) Sur la synonymie de cette espèce, voir ci-dessous p. 280 et 325. *T. Forgemolli* COQ. est une espèce tertiaire.

Maestrichtien supérieur, ainsi que les calcaires (6°). Ceux-ci sont caractérisés par le genre *Sphenodiscus*, et, à ce propos, on peut remarquer qu'à Maestricht même c'est au-dessus des couches à *Pachydiscus colligatus*, qui sont déjà du Maestrichtien supérieur, que se trouvent les couches de tuffeau à *Sphenodiscus*. Il semble en être ainsi dans beaucoup de localités et si le genre *Sphenodiscus* a probablement apparu dès le Campanien, il semble que son maximum d'extension ait eu lieu au Maestrichtien supérieur et que ce fut, avec les *Scaphites* et les *Baculites*, une des dernières Ammonites. Les marnes noires qui se superposent à ces assises calcaires ne m'ont jamais fourni de Céphalopodes ; superposées au Maestrichtien terminal, elles ne peuvent être que daniennes ou tertiaires. Comme elles contiennent encore des espèces crétacées et sont recouvertes par des calcaires à *V. Beaumonti*, c'est dans le Danien que je les classerai.

Les deux formes d'Huîtres que l'on rencontre à ce niveau avaient été nommées par COQUAND : *Ostrea Fourneti* et *O. Bomilcaris* ; depuis, PERON et PERVINQUIÈRE ont réuni ces formes à *O. Overwegi* et *O. Villei* ; il est certain que quoique ces formes soient très différentes des types de ces deux dernières espèces, elles leur sont reliées par toute une série d'intermédiaires ; aussi me semble-t-il légitime de les réunir, mais je crois qu'il serait bon de les conserver à titre de variété, car, dans l'Aurès, je les ai toujours trouvées à un niveau danién, supérieur à celui des types maestrichtiens. Il se peut évidemment que la variation ne soit due qu'aux conditions bathymétriques et que, par conséquent, il ne s'agisse pas de faits d'évolution permettant de caractériser des niveaux, mais jusqu'ici aucune constatation ne permet d'étayer cette hypothèse.

D'après la faune de Foraminifères qu'elles contiennent, exclusivement constituée d'espèces à test arénacé, P. MARIE pense que ces couches se sont formées à une très faible profondeur, certainement inférieure à 10 mètres et dans des eaux très calmes.

La corniche calcaire qui surmonte ces marnes contient encore : *V. Beaumonti* et *T. Quettensis* NOETLING, deux for-

mes essentiellement crétacées, et doit donc encore être considérée comme daniennne.

Au-dessus viennent des marnes et calcaires à faune tertiaire.

22. — Aïn Zebda. — En ce point situé à l'Ouest de k.S. Nadji, j'ai pu lever la coupe suivante, au-dessus des calcaires maestrichtiens :

1° Alternances de marnes et de calcaires	5 mètres
2° Alternances de marnes vertes et de marnes brunes avec <i>O. Overwegi</i> DE BUCH, var. <i>Fourneti</i> Coq.	15 —
3° Deux bancs calcaires d'un mètre d'épaisseur environ, séparés par 3 m. de marnes avec <i>Lioostrea</i> sp., con- tenant de grands Bryozoaires donnant à la roche l'aspect d'un calcaire construit	5 —
4° Alternances de marnes et de calcaires grumeleux sur..	40 —
5° Lumachelle d'Huîtres formée par <i>O. Aucapitainei</i> Coq., recouverte à la partie supérieure par 10 cm. d'argile ferrugineuse rouge et d'un banc de gypse de 5 cm. ; le tout	2 —
6° Marnes noires à <i>Alectryonia</i> sp.	15 —
7° Phosphate, riche en <i>Globigerina</i> , très peu glauconieux..	1 —
8° Alternances de marnes et de calcaires grumeleux avec <i>Roudaireia</i> sp. et <i>Alectryonia</i> sp.	10 —
9° Alternances de marnes et de calcaires avec <i>Venericaria</i> <i>Beaumonti</i> D'ARCH.	20 —

On voit que le Danien est ici particulièrement épais, beaucoup plus qu'à Djellal, où il n'avait que 50 à 60 mètres, alors qu'ici il dépasse 100 mètres. En même temps, la sédimentation a été beaucoup moins régulière et paraît s'être produite dans des eaux moins calmes. Les bancs calcaires (3°) à Bryozoaires, étant donné la grande taille de ces organismes, donnent à la roche un aspect de calcaire construit. Au contraire, la couche rouge et le gypse (5°) indiquent des conditions lagunaires.

23. — Ta Lechint. — En ce point l'épaisseur du Danien atteint 120 m. et il est uniquement formé par des alternances de marnes et de marnes phosphatées ; au sommet seulement, il devient un peu plus calcaire.

L'étude du Danien dans ces dernières localités montre une certaine irrégularité dans la sédimentation, indiquant probablement des déformations du substratum qui se traduisent par les variations d'épaisseur de cet étage, qui passe rapidement de 50 à 120 mètres.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Au point de vue stratigraphique, les niveaux suivants ont été caractérisés par des Céphalopodes :

Coniacien inférieur à *Barroisiceras Haberfellneri*.

Coniacien moyen à *Tissotia*.

Coniacien supérieur à *Placenticeras* gr. de *Fritschi*.

Campanien à *Heterotissotia*, *Sphenodiscus*, *Schloenbachia* cf., *umbulazi*.

Campanien moyen à *Mortoniceras delawareense*.

Maestrichtien inférieur à *Libycoceras Ismaelis* et *Bostrychoceras polyplacum*.

Maestrichtien à *Pachydiscus neubergicus*.

Maestrichtien supérieur à *Libycoceras chargense*.

L'étage est riche en Echinides *Hemiasper* surtout jusqu'au Campanien et *Echinobrissus* au Maestrichtien.

Le Coniacien et le Santonien sont surtout marneux ; ce n'est que dans le Sud-Ouest du massif qu'ils deviennent progressivement calcaires, et, à Biskra, ils sont représentés par des calcaires à Rudistes de même faciès que ceux du Turo-nien sous-jacent.

A la limite du Santonien et du Campanien se présente un niveau calcaire peu épais, 20 à 40 mètres, caractérisé par une très grande abondance d'*Inoceramus regularis*, très constant. Ce niveau se charge de gypse vers l'Ouest (el Kantara).

Le Campanien, très généralement marneux, présente à l'Ouest des bancs d'un calcaire crayeux riche en fossiles de toutes sortes (Ammonites, Oursins, Huîtres, Plicatules, Vulselles...), mais, à l'Est, il ne présente plus que des Foraminifères.

Le Maestrichtien est constitué à l'Ouest par de puissantes masses de calcaires à Lithothamniées et Bryozoaires (« Porte d'Or » d'el Kantara) ; vers l'Est, les calcaires massifs ne se rencontrent plus qu'à la partie terminale de l'étage et la partie inférieure, formée de calcaires crayeux à Bryozoaires et Orbitoïdes, est riche en fossiles.

Dans ces deux derniers étages, P. MARIE a étudié une importante faune de Foraminifères, parmi lesquels une mention spéciale doit être accordée aux Rosalines.

Le Danien, caractérisé par la présence de fossiles créta-cés au-dessus du Maestrichtien supérieur, est très irrégulièrement réparti. Dans l'Ouest de l'Aurès, des pulsations provoquaient le retrait de la mer, et des couches lagunaires s'intercalaient au milieu de l'étage. Dans le Sud et l'Est, des variations d'épaisseur assez rapides et la présence de couches phosphatées caractérisent l'étage.

Dans l'ensemble, le Sénonien dans l'Aurès est très épais : 1.500 à 2.000 mètres en général et peut-être plus (el Kantara). Cependant, il est toujours néritique et s'est certainement formé sous une très faible profondeur d'eau ; à el Kantara, où son épaisseur est considérable, on observe : à la base, dans le Turonien supérieur, des calcaires à Lithothamnies indiquant qu'il s'est formé sous moins de 50 mètres d'eau ; à la partie moyenne, des gypses formés au voisinage de la surface ; à la partie supérieure, des Algues calcaires. La sédimentation était accompagnée d'un affaissement lent du tréfonds.

Le mouvement, très progressif, devient plus irrégulier pendant le Danien, comme le soulignent les brusques variations d'épaisseur de cet étage annonçant les phénomènes analogues qui se produiront pendant l'Eocène inférieur, eux-mêmes précurseurs des paroxysmes Lutétien-Oligocène.

LISTE DES FOSSILES

Lamna rapax QUAAS.

— sp.

Schizoriza Stromeri WEIL.

Stephanodus libycus DAMES.

Enchodus sp.

Pycnodontus sp.

Barroisiceras Haberfellneri VON HAUER.

— — var. *alstadenensis* SCHLUTER.

— *sequens* DE GROSSOUVRE.

— *Romieuxi* PERVINQUIÈRE.

Tissotia tunisiensis PERVINQUIÈRE.

— *Fourneli* BAYLE.

— *Grossouvrei* PERON.

— *Peroni* HYATT.

— *Robini* THIOLLIÈRE.

— *Tissoti* BAYLE.

— *Ficheuri* DE GROSSOUVRE.

— aff. *Ficheuri* DE GROSSOUVRE.

Heterotissotia neoceratites PERON.

Hemitissotia Morreni COQUAND.

— — var. *Coquandi* PERON.

Plesiotissotia Michaleti PERON.

Hoplitoides sp.

Gauthiericeras Margae SCHLUTER.

— *Roquei* PERON.

Mortonicerases serrato-marginatum REDTENBACHER.

— *Zeilleri* DE GROSSOUVRE.

— *delawareense* MORTON.

Schloenbachia aff. *Umbulazi* BAILEY.

— aff. *Flicki* PERVINQUIÈRE.

Placenticeras cf. *syrtale* MEECK non DE GROSSOUVRE.

— cf. *Fritschi* DE GROSSOUVRE.

— sp.

Sphenodiscus aff. *Cossoni* THOMAS et GAUTHIER.

— sp.

Libyoceras Ismaelis ZITTEL.

— *chargense* BLANCKENHORN in DOUVILLÉ.

Bostryhoceras polylocum ROEMER.

Pachydiscus colligatus VON BINCKHORST.

Ostrea (*Liostrea*) *Vatonnei* THOMAS et PERON.

— — *Bourguignati* COQUAND.

— — *Thevestensis* COQUAND.

Ostrea (Liostrea) Heinzi THOMAS et PERON.

— — *linguafelis* COQUAND.

— — sp.

— (*Pycnodonta*) *Costei* COQUAND.

— — *vesicularis* LAMARCK.

— (*Exogyra*) *Langloisi* COQUAND.

— — *Overwegi* DE BUCH.

— — — var. *Fourneti* COQUAND.

— — *spinosa* MATHERON.

— — *Matheroniana* D'ORBIGNY.

— (*Alectryonia*) *Villei* COQUAND.

— — — var. *Bomilcaris* COQUAND.

— — *Renoui* COQUAND.

— — *Forgemolli* COQUAND.

— — *Nicaisei* COQUAND.

— — *Janus* COQUAND.

— — *Aucapitainei* COQUAND.

— — *dichotoma* BAYLE.

— — — var. *acanthonota* COQUAND.

— (*Arctostrea*) *pectinata* LAMARCK.

— — sp.

Plicatula hirsuta COQUAND.

— — var. *sparsicostata* PERVINQUIÈRE.

— — var. *crassicostata* PERVINQUIÈRE.

— *Ferryi* COQUAND.

— *Flattersi* COQUAND.

— *Numidica* COQUAND-PERON.

— *ventilabrum* COQUAND.

Vulsella (Chalmasia) turonensis DUJARDIN.

— (*Chalmasia*) sp.

— (*Vulsellopsis*) sp. (2 espèces).

Inoceramus regularis D'ORBIGNY.

— aff. *regularis* D'ORBIGNY.

Pecten Dujardini ROEMER.

— *regularis* SCHLOTEIM.

Spondylus Baylei COQUAND.

— *hystrix* GOLDFUSS.

Lima (Plagiostoma) Grenieri COQUAND.

— — *subsimplex* PERON.

— sp.

Trigonia scabra LAMARCK.

— sp.

Roudaireia cf. *Dru* MUNIER CHALMAS.

— sp.

Cardita Beaumonti D'ARCHIAC.

Arca (Cucullea) sp.

Cardium sulciferum BAYLE.

Radiolites Sauvagesi D'HOMBRES FIRMAS.

— *galloprovincialis* MATHERON var. *Lamarcki* MATHERON.

Gyropleura sp.

Voluta (Aulica) stromboides MUNIER CHALMAS.

Aporrhais (Phyllochilus) Cotteau THOMAS et PERON.

Nerita Fourneli BAYLE.

Aporrhais sp.

Fusus sp.

Natica sp.

Cerithium (Cimolithium) pustuliferum BAYLE.

Pyrazus sp.

Turritella (Torcula) Quettensis NÆTLING = *Turritella Forgemolli* QUAAS, KRUMBECK et PERVINQUIÈRE non *Turritella Forgemolli* COQUAND.

Radiopora tuberculata THOMAS et PERON.

Globulipora tuberculata THOMAS et PERON.

Membranipora vestitens THOMAS et PERON.

— *simplex* REUSS.

— *Blayaci* ALLÈGRE.

— sp. = *Marginaria elliptica* REUSS non *Membranipora elliptica*.

— *protea* THOMAS et PERON.

— sp. = *Flustrellaria cyclopora* D'ORBIGNY.

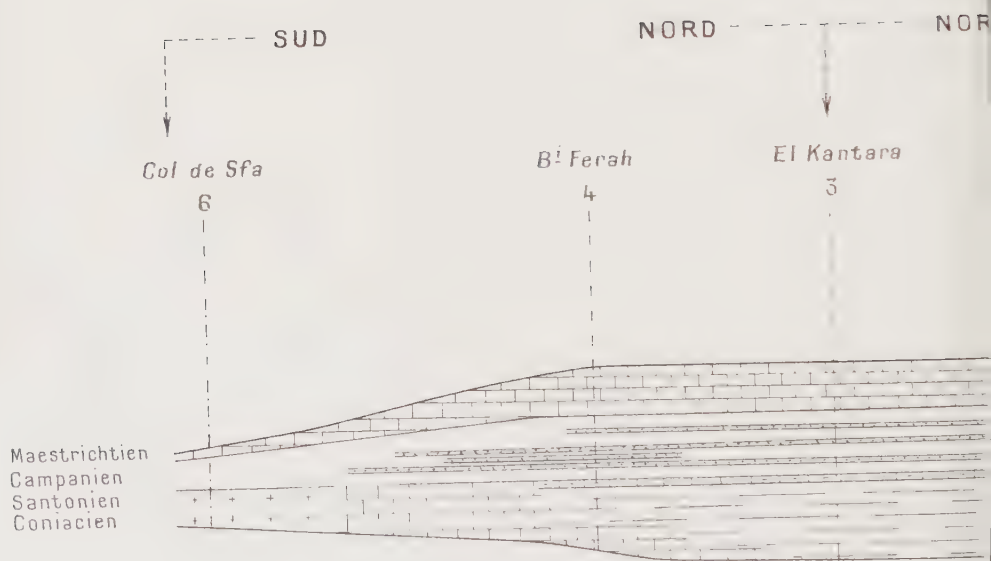
— *involvens* THOMAS et PERON.

— *elliptica* REUSS.

Onychocella sp. (plusieurs espèces).

Diastopora sp. (plusieurs espèces).

Tilicea sp.



Calcaires à Rudistes



Calcaires

Cyclolites sp.*Hemiaster Fourneli* DESHAYES.

- *Messai* PERON et GAUTHIER.
- *auressensis* PERON et GAUTHIER.
- *superbissimus* COQUAND.
- *Rollandi* THOMAS et GAUTHIER.
- *africanus* COQUAND.
- *latigrunda* PERON et GAUTHIER.
- *Brossardi* COQUAND.
- *Brahim* PERON et GAUTHIER.
- *mirabilis* PERON et GAUTHIER.
- *Victoris* LAMBERT.
- — var. *kantarensis* LAMBERT.
- *Schluteri* COQUAND.
- *semicavatus* PERON et GAUTHIER.
- cf. *asperatus* PERON et GAUTHIER.
- *krenchelensis* PERON et GAUTHIER.
- *ksabensis* PERON et GAUTHIER.
- sp.

Linthia Payeni COQUAND.

- *Victoris* LAMBERT = *Hemiaster Victoris* LAMBERT (var.).

Hemipneustes (= *Spatagoides*) *africanus* BAYLE.

- — *Delettrei* COQUAND.

Holaster cf. *Jullieni* PERON et GAUTHIER.*Echinobrissus* (*Clypeopygus*) *Jullieni* COQUAND.

- — *djelfensis* THOMAS et GAUTHIER
- — *pseudominimus* PERON et GAUTHIER.
- — *fossula* PERON et GAUTHIER.
- (*Petalobrissus*) *Meslei* PERON et GAUTHIER.
- — *sitifensis* COQUAND.
- — *subsitifensis* PERON et GAUTHIER.
- — *pyramidalis* PERON et GAUTHIER.

Bothriopygus Coquandi COTTEAU.*Cassidulus* (*Procassidulus*) *linguiformis* PERON et GAUTHIER.

- Holectypus serialis* DESHAYES.
 — *subcrassus* PERON et GAUTHIER.
 — sp.
Cyphosoma (*Phymosoma*) *foukanense* PERON et GAUTHIER.
 — — *tamarinense* PERON et GAUTHIER.
 — *Rachiosoma*) *Delamarrei* DESHAYES.
 — — *subasperum* PERON et GAUTHIER.
Leiosoma (*Gomphechinus*) *Selim* PERON et GAUTHIER.
Goniopygus cf. *agha* PERON et GAUTHIER.
Cyphosoma (*Thylechinus*) *Said* PERON et GAUTHIER.
Goniopygus *Durandi* PERON et GAUTHIER.
Salenia nutrix PERON et GAUTHIER.
Pyrina carcharica COQUAND.
Pyrina sp.
Rhabdammina sp.
Proteonina difflugiformis BRADY.
Reophax scorpiurus MONTFORT.
Ammodiscus cretacea RSS.
Ammodiscoides turbinatus CUSHM.
Glomospira charoides PARK. et JONES.
Lituotuba sp.
Haplophragmoides excavata CUSHM.
Ammobaculites aff. *taylorensis* CUSHM.
Textularia Baudouinina D'ORB.
 — *filiformis* RSS.
 — *rhomboidea* CUSHM.
Tritaxia tricarinata RSS.
Gaudryina sp.
 — *rugosa* D'ORB.
 — *laevigata* D'ORB.
 — *oxycona* RSS.
Clavulina aff. *humilis* BRADY.
Cl. aff. *angularis* D'ORB.
Dictyoconus sp.
Trochammina aff. *taylorana* CUSH.
 — *globigeriniformis* PARK. et JONES.
Quinqueloculina sp.
 — *Moremani* CUSHM.
Massilina texasensis CUSHMAN.

Cornuspira aff. *foliacea* FICHTEL et MOLL.

Lagena apiculata RSS.

Nodosaria affinis RSS.

Dentalina communis D'ORB.

Lenticulina sp.

— *diademata* BERTH.

— *navicula* D'ORB.

— *triangularis* D'ORB.

Marginulina sp.

— *bullata* RSS.

— *ensis* RSS.

— *trilobata* D'ORB.

Saracenaria sp.

Citharina cf. *suturalis* CUSHM.

Citharinella aff. *austinana* CUSHM.

Flabellina rugosa D'ORB.

Frondicularia Archiaciana D'ORB.

— aff. *Frankei* CUSHM.

— *lanceolata* REUSS.

— *mucronata* RSS.

— *trilatera* D'ORB.

Guttulina sp.

Glandulina laevigata D'ORB.

Ramulina sp.

Nonionella austiniana CUSHM.

Spiroplectoides clotho GRZIBOWSKI.

Gumbelina globulosa EHRB.

— *striata* EHRB.

— sp.

Bolivinoides decorata JONES var. *delicatula*.

Buliminella cf. *Carseyae* PLUMMER.

Bulimina aff. *quadrata* CUSHM. et PARK.

Bolivina sp.

Pleurostomella sp.

Ellipsoglandulina aff. *velascoensis* CUSHM.

Ellipsonodosaria Alexanderi CUSHM.

Discorbis sp.

Gyroidina umbonata D'ORB.

Gyroidina sp.

Eponides aff. tenera BRADY.

Rotalia sp.

— *aff. trochidiformis* LAM.

Ceratobulimina cf. cretacea CUSH. et HARRIS.

Globigerina bulloïdes D'ORB.

Globigerinella cretacea D'ORB.

Globorotalia Micheliniana D'ORB.

Rosalina sp.

— *Linnei* D'ORB.

— *stuarti* DE LAPP.

Anomalina ammonoides REUSS.

Cibicides lobatulus WALKER-JACOB.

Planorbulina sp.

Orbitoides Tissoti SCHLUM.

Archæolithothamnium Batalleri LEMOINE.

Lithotamnium exiguum LEMOINE.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

(Voir pl. XXI et XXII)

I. — ATLAS SAHARIEN A L'EST DE L'AURÈS

Monts des Nememchas. — Le Sénonien affleure très largement dans les Monts des Nememchas mais son étude n'a jamais été faite d'une manière détaillée. Là, comme un peu plus au Nord, dans les **Monts de Tébessa**, il est formé par des *calcaires à Inocerames* (Campanien ?), entre des marnes représentant la base et le sommet de l'étage. Des couches très fossilifères connues à Refana, à 10 km environ au Sud-Ouest de Tébessa, depuis les explorations de COQUAND [17, p. 114 et fig. 34] et attribuées à la base de l'étage, sont peut-être encore turoniennes, car elles contiennent un *Acanthoceras* du groupe de *deverianum*. C'est le même problème que celui qui se pose dans l'Aurès au sujet de la limite des deux étages.

Monts de la Tunisie centrale. — Dans le Nord, les marnes bleues cendrées qui représentent l'étage, d'après les travaux de PERVINQUIÈRE [161, p. 110-152], sont peu fossilifères : quelques Ammonites ferrugineuses appartenant aux genres *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*, *Puzosia*, *Hauericeras*, *Pachydiscus*, *Baculites*. C'est un faciès bathyal assez rare. Mais plus au Sud, à partir de la latitude de Kairouan, se rencontre le faciès à Ostracées voisin de celui de l'Aurès : couches à *Tissotia* à la base, couches à *Inocerames* à divers niveaux, couches à *Bostrychoceras polyplocum* dans le Sénonien supérieur.

Il semble que PERVINQUIÈRE a fait débiter l'étage un peu tôt, lui attribuant déjà les couches à *Hoplitoides ingens* situées sous l'assise à *B. Haberfellneri* [162, p. 223], Ammonite trouvée avec *Sphenodiscus Requieri* [161, p. 115], ce qui lui assigne un âge franchement turonien.

Tunisie méridionale. — Aux environs de Gafsa et des chotts, le Sénonien devient plus néritique et ressemble dès lors beaucoup à celui que j'ai décrit dans l'Aurès : marno-calcaires à *Tissotia* et *Barroisiceras Haberfellneri*, *Sphenodiscus Cossoni* et calcaires à *Orbitoides*, pour ne citer que les fossiles très caractéristiques. Les ressemblances sont accentuées par la présence de nombreux Mollusques, Echinides et Bryozoaires communs. L'étage est moins épais que dans l'Aurès.

II. — SAHARA

Sahara tunisien. — C'est à PERVINQUIÈRE [165] que nous devons la quasi totalité de nos connaissances sur le Sénonien du Sud Tunisien. Le Sénonien inférieur marno-calcaire ne contient plus de Céphalopodes, mais est caractérisé par quelques espèces d'Echinides communes aux gisements de l'Atlas saharien. Le Sénonien supérieur, par contre, calcaire, est cependant caractérisé en plus d'*Orbitoides Tissoti* par *Libyoceras Ismaelis* et *Baculites anceps*, auxquels s'ajoutent de

nombreux Gastropodes et Lamellibranches, entre autres : *Venericardia Beaumonti*. Le Danien est peut-être représenté dans le haut de la série.

Sahara algérien. — Au-dessus du Turonien fossilifère d'après L. ROLLAND [176, p. 64], viennent des marnes bariolées gypseuses et un escarpement calcaire limitant à sa périphérie la hamada du N.-E. du Tademaït. Ces assises n'ont pas fourni de fossiles permettant d'établir directement leur âge, mais récemment BOURCART et KELLER [12] ont signalé, à la partie supérieure, des calcaires à Cérithes contenant *Venericardia Beaumonti* ; les marnes à gypse représentent donc probablement le Sénonien inférieur ; les calcaires, le Sénonien supérieur, le tout étant couronné par un niveau fossilifère probablement danien. L'épaisseur croissante du Nord au Sud varie de 150 mètres (Tademaït), d'après ROLLAND [176, p. 64], à 3 ou 400 mètres (Ouargla), d'après les sondages (Renseignement inédit de G. BÉTIER).

III. — ATLAS SAHARIEN A L'OUEST DE L'AURÈS

ET HAUT ATLAS MAROCAIN

Monts du Zab (Oulad Naïl). — Les termes inférieurs du Sénonien sont là très analogues à ce qu'ils sont dans le Sud de l'Aurès. Au Nord de Djelfa, on y retrouve les *Tissotia* caractérisant le Coniacien (PERON, 158, p. 19). Les Echinides y sont abondants, surtout dans le Sud, aux environs de Laghouat notamment. Le Campanien n'occupe plus que de petites surfaces dans les synclinaux ; on n'y a jamais signalé d'Ammonites, mais seulement quelques Huîtres (*Ostrea Nicaisei* entre autres) et de rares Echinides. Le Maestrichtien, si bien développé dans l'Ouest de l'Aurès, mais qui se réduit dans le Nord-Ouest et le Sud-Ouest, paraît aussi disparaître vers l'Ouest ; s'il existe encore dans les Monts du Zab, on ne l'a cependant jamais reconnu dans les Monts des Oulad Naïl.

Djebel Amour, Monts des Ksour. — Le Sénonien n'a jamais été signalé dans ces régions et, à la bordure Nord et Sud de la chaîne où, en général, affleurent les terrains les plus récents, le Turonien est recouvert directement par les couches rouges du « Terrain des Gour » (Tertiaire).

Cependant FLAMAND [71, p. 637, fig. 70] signale des argiles à *Cyclolites elliptica* et *Ostrea hippopodium*, qu'il rattache au Sénonien inférieur, dans le Nord-Ouest des Monts des Ksour, à 35 km au S.-W. d'Aïn ben Khelill. La particularité de ce gisement réside en ce que, à l'inverse de ce qui se passe partout ailleurs dans l'Atlas saharien où le Sénonien repose en concordance sur le Turonien, il reposerait là en *discordance sur le Lias*.

Ce gisement très important prouve que si l'Atlas Saharien est formé dans les régions occidentales par des terrains plus anciens que ceux qui affleurent dans les régions orientales, cela tient non seulement à des régressions marines, mais à de véritables plissements qui, dès le secondaire, probablement au début du Crétacé, ont affecté cette partie de la chaîne.

Haut Atlas de Marrakech. — Dans cette région, L. MORET [152, p. 129-155] n'a que rarement reconnu le Sénonien. Là où il existe, on le trouve sous forme de marnes et gypses rouges indiquant des conditions lagunaires. Mais, récemment, E. ROCH m'a indiqué que le Maestrichtien marin existait dans tout le Sud du Haut-Atlas, transgressif sur les terrains antérieurs.

Maroc occidental. — Le Sénonien inférieur devient ici marin ; il a fourni à BRIVES [14, p. 396] *Mortoniceras texanum*. E. ROCH [172, p. 430-440] y cite de nombreuses Huîtres. Il est à remarquer que parmi les espèces qu'il cite certaines sont, dans l'Aurès, essentiellement campaniennes comme *O. Nicaisei* ; même *O. Villei* est plutôt Maestrichtienne ; je crois que cela indique que non seulement les étages Coniacien et Santonien sont représentés, mais aussi le Campanien. Au point de vue lithologique, il s'agit de marnes et grès se chargeant de gypse vers l'Est ; à ce propos, E. ROCH a sou-

ligné (p. 440) que, en même temps que l'on s'éloigne de la mer libre vers les régions lagunaires, l'épaisseur des sédiments, loin de se réduire, semble augmenter. A noter que certains points du Haut-Atlas devaient être émergés au début du Sénonien d'après cet auteur, puisque le conglomérat de base du Maestrichtien renferme des morceaux de schistes paléozoïques. Cet étage, formé de calcaires à *Baculites*, *Inoceramus* et *Cardita Beaumonti*, recouvre, en effet, les formations précédentes qu'il ravine parfois. L'épaisseur totale du Sénonien, toujours réduite, atteint au plus une centaine de mètres.

IV. — ZONE DES PLATEAUX

(MESETA MAROCAINE, MOYEN ATLAS ET HAUTS PLATEAUX

D'ALGÉRIE)

Meseta Marocaine. — Le Sénonien est représenté d'après ROLLAND [172^{bis}, p. 251] par des calcaires marneux contenant : *T. scabra*, *Roudaireia Drui* et une « Ammonite à cloison de Cératite » qui est peut-être une *Tissotia*, à Sidi Hadjej, entre Kasbah ben Ahmed et Settat. Dans la région des phosphates, d'après H. TERMIER [202, p. 906], le Sénonien est formé par des calcaires et des marnes phosphatées au sommet, avec une faune de poissons crétacée (maestrichtienne ou danienne) renfermant le genre *Corax* et étudiée par C. ARAMBOURG. Le Sénonien inférieur n'est pas sûrement représenté.

Moyen Atlas. — Dans le Moyen Atlas septentrional, dans la région de Bekrit-Timhadit, des couches marneuses, d'après H. TERMIER [202, p. 908-916] représentent peut-être le Sénonien, mais seul le Danien à *Cardita Beaumonti* est représenté avec certitude.

De même, au djebel Hayane, le Danien est probablement transgressif, d'après H. TERMIER [*id.*, p. 917], sur le Cénomano-Turonien, ainsi que dans quelques localités voisines ; dans le bassin de bou Angueur, il repose sur le Lias.

Meseta oranaise. — Le Sénonien est connu dans la partie Nord. FLAMAND [71, p. 635] a décrit des calcaires marneux parfois légèrement gréseux, dans la région des Djafras, à l'Ouest de Saïda.

WELSCH [210, p. 176-181] signale des couches marneuses, calcaires et crayeuses à Ostracées, qu'il attribue au Sénonien inférieur, mais qui contiennent *Bothriopygus Coquandi*, Echinide caractéristique du Campanien. Le Sénonien succède en concordance au Turonien, mais contient des poudingues qui indiquent probablement la proximité des rivages. Un couronnement de marnes rouges et de calcaires dolomitiques représente probablement le Maestrichtien. L'épaisseur de l'ensemble est de 200 mètres.

Hauts Plateaux algérois. — Le Sénonien n'existe qu'au Nord du Zahrez chergui, à l'angle N.-E. de la feuille Guelt es Stel, où, d'après J. SAVORNIN [187, p. 283], tous les étages sont représentés.

Hodna et Plateau sétifien. — C'est là, au Nord de M'Sila, entre ce point et Bordj bou Arréridj, que se trouve le célèbre gisement de Medjez el Foukani (PERON, 158, p. 131-136). Cet auteur y a décrit avec une grande minutie la stratigraphie de l'étage.

Le Coniacien est caractérisé par les *Tissotia*, accompagnées de nombreuses Huîtres et Echinides. Le Santonien, toujours sous le faciès à Ostracées et Echinides, est caractérisé par *Mortoniceras texanum*. Le Campanien, sans Céphalopodes, est caractérisé, comme dans l'Aurès, par *Ostrea Nicaisei*. La base de l'étage Maestrichtien est indiquée avec précision par la présence de *Bostrychoceras polyplacum*. Malheureusement, ce fossile, que j'ai retrouvé dans la collection Peron, avait été méconnu par cet auteur et ses successeurs et simplement désigné sous le nom d'*Hamites* (PERON, 158, p. 134).

Les fossiles les plus abondants de ce Maestrichtien paraissent être *Ostrea Villei* et, parmi les Echinides, les espèces du genre *Echinobrissus*. On retrouve à peu près les mêmes formes, au même niveau, que dans l'Aurès. Le Danien doit

être représenté par les dernières couches où PERON cite *Ostrea Fourneti* [158, p. 136] et où il a recueilli *Cardita Ameliae* que PERVINQUIÈRE a montré être identique à *V. Beaumonti* [164, p. 244]. Ces deux formes, associées comme dans l'Aurès, prouvent le synchronisme des couches et la présence du Danien en ce point.

J. SAVORNIN a précisé la répartition de ces terrains dans toute la région [187, p. 261-285], il a montré l'existence de Rudistes dans le Santonien du Maâdid. Mais le fait le plus remarquable signalé par cet auteur dans cette région est la transgression du Maestrichtien qui, passant sur la tranche des étages antérieurs qu'il recouvre en discordance, arrive à reposer sur le Cénomanién. Il souligne aussi les variations d'épaisseur des différents étages qui peuvent arriver à être assez considérables : 0 à 500 mètres pour le Sénonien inférieur ; 0 à 350 pour le Campanien ; jusqu'à 300 mètres pour le Maestrichtien-Danien.

Hautes Plaines constantinoises. — Dans la région située entre Constantine et Tébessa, la mer sénonienne devait être assez profonde, car on n'y recueille plus les Ostracées si abondantes dans le Sud et l'Est de l'Aurès. BLAYAC [9, p. 351-389], qui a étudié cette région, pense que le Sénonien a dû s'y former dans une mer profonde d'un peu moins de 200 mètres, c'est-à-dire à la partie inférieure de la zone néritique de HAUG ; il est représenté par des marnes noires dans lesquelles s'intercalent à divers niveaux, surtout au Campanien, des calcaires crayeux blanchâtres à Inocérames, où l'on a recueilli quelques rares Céphalopodes : *Mortoniceras delawarens* aux environs d'Aïn Fakroun (indication orale inédite de L. JOLEAUD) et *Schoenbachia Flicki* près de Taxas (PERVINQUIÈRE, 163, p. 68). D'après BLAYAC, l'épaisseur de l'étage toujours faible serait de l'ordre de 2 à 300 mètres.

Au Nord de Tébessa, où j'ai pu l'étudier, la composition du Sénonien est à peu près la même : Marnes noires du Sénonien inférieur, calcaires blancs à Inocérames, marnes noires correspondant probablement au Maestrichtien et au Danien et supportant, en concordance, la série phosphatée de l'Eocène.

V. — RIF ET RÉGIONS TELLIENNES D'ALGÉRIE ET TUNISIE

Rif. — Grâce aux travaux de DAGUIN [25], LACOSTE [118] et à la récente synthèse de FALLOT [56], on peut schématiser de la façon suivante la composition du Sénonien dans le Rif :

1° à la partie extérieure de l'arc rifain une zone bordière où apparaissent çà et là des faciès néritiques à Ostracées, rares Rudistes, *Orbitoides Tissoti* dans le Maestrichtien au Zerhoun, près Fez, les fossiles, dont beaucoup d'espèces sont communes avec la région des faciès néritiques du Sud-Constantinois, jalonnent une zone passant par Tanger, le Sud de Dra el Azef, Hajra el Baz, le Zerhoun et se prolongeant vers le Nord-Est.

2° Dans l'arc rifain, le Sénonien est formé par une série compréhensive, formée de marnes à Rosalines et localement de grès ; sans que l'on ait d'argument positif, l'absence des fossiles néritiques fait penser que l'on a affaire à une série bathyale ou subbathyale.

3° A la partie interne de l'arc rifain, le Sénonien est transgressif sur la chaîne calcaire, représenté par des formations marno-calcaires à Rosalines devenant localement zoogènes (Djebel Leuda) avec de rares Rudistes (*Radiolites*).

4° Le Sénonien est inconnu sur le paléozoïque rifain ; comme des débris de terrains primaires sont connus dans le Crétacé, on peut supposer qu'à cette époque les massifs paléozoïques rifains étaient émergés.

Régions telliennes d'Oranie. — Près la frontière marocaine, aux environs de Nemours, dans les Monts des Traras, M. GAUTHIER [82] a montré que le Sénonien, sous forme de marnes noires à débris d'Inocérames, correspondait à une période de réduction de profondeur de la mer bathyale des reliefs littoraux qui, en même temps, était légèrement transgressive vers le Sud, sur le massif des Traras proprement dit.

Dans la région d'Oran, GENTIL [86, p. 203-204] indique l'existence du Sénonien sous forme de « marnes à boules jaunes » peu fossilifères. Le faciès est classique dans le Nord de l'Algérie.

Vers le Sud, ces formations passent progressivement aux formations néritiques connues à la bordure Nord des Hauts Plateaux.

DALLONI [27, p. 23 à 29] signale dans les Monts du Tessala, les Monts de la Mina et les massifs des Beni Chougrane, le Sénonien inférieur sous forme de marnes à *Ostrea Boucheroni* (= *O. Thevestensis*) ; le Campanien, par contre, présente un faciès subbathyal à Echinides spéciaux : *Guettaria*, *Leiostomaster* ; localement, apparaissent les Huîtres les plus caractéristiques des faciès néritiques comme *O. Nicaisei*.

Au Sud de Perrégaux, le Maestrichtien marno-calcaire est caractérisé par des Ammonites pyriteuses : *Phylloceras*, *Lytoceras*, associées à des Pycnodontes, des Echinides de faciès profonds : *Entomaster*, *Homæaster*, et à *Radiolites subangeoïdes*. On devait être là à la limite des faciès néritiques et bathyaux, c'est-à-dire par définition sur l'isobathe de 200 mètres.

Au Sud d'Orléansville, entre l'Oued Tizaout et l'Oued Fodhdha, REPELIN [170, p. 106-109] a fait connaître un îlot de marnes à Huîtres avec, entre autres, *O. Nicaisei*, au milieu du Sénonien bathyal de cette région. Mais ce n'est que plus au Sud qu'apparaissent régulièrement les faciès à Ostracées.

Régions telliennes du département d'Alger. — Dans la région des massifs littoraux, le Sénonien n'est connu qu'aux environs de Dellys sous forme de marnes et calcaires avec silex noirs localisés et quelques bancs de grès (FICHEUR, 60, p. 126). Plus au Sud, sur « la chaîne Calcaire » (L. GLANGEAUD), le Sénonien est représenté par des couches transgressives où J. SAVORNIN et AYMÉ ont recueilli, d'après L. GLANGEAUD [94, p. 265], des débris de Rudistes.

Plus récemment, A. LAMBERT a découvert dans le Djurdjura, aux environs du Lac Goulmine [136, p. 944-945], le Sénonien, représenté par 150 mètres environ de marno-cal-

caires blanchâtres à Inocérames, *transgressifs sur le Jurassique*.

Au Sud de la chaîne calcaire, le Sénonien peu fossilifère est représenté par des marnes à boules calcaires jaunes et Inocérames accumulés sur une assez grande épaisseur, mais pauvres en fossiles. L. GLANGEAUD [94, p. 262] cite *Leiostomaster Gentili* et *Bolbaster verrucosus*. Au sommet de l'étage, on observe, toujours d'après cet auteur [*id.*, p. 274], des couches détritiques, microbèches et petits poudingues annonçant l'émersion qui se produisit à la fin du Crétacé. Il affleure très largement dans l'Atlas de Tablat.

Ce faciès est aussi très largement développé au Nord de la chaîne des Bibans. En un point, au N.-O., près de Lafayette, d'après SAVORNIN, le Sénonien reposerait en discordance sur les terrains plus anciens, sans interposition de Céomanien-Turonien ⁽¹⁾.

Au Sud de la chaîne, par contre, les faciès passent progressivement aux faciès à Ostracées du Sud. Les fossiles, redevenus plus abondants, permettent de distinguer les étages. D'après J. SAVORNIN [187, p. 262-266], on reconnaît :

1° le Sénonien inférieur caractérisé par de rares *Barroisiceras* et *Mortonicerases* ;

2° le Campanien subbathyal à Inocérames passant à 20 km. au Sud de la chaîne aux faciès néritiques francs ;

3° le Maestrichtien subbathyal à Echinides spéciaux (*Bolbaster*).

Régions telliennes du département de Constantine. — Dans les Babor, le Sénonien serait caractérisé par des sédiments bathyaux (EHRMANN et J. SAVORNIN - 51) présentant localement, d'après EHRMANN [53, p. 174], des conglomérats à éléments de calcaires liasiques : 1° aux environs de Bougie, sur le prolongement de la chaîne calcaire du Djurdjura, où la transgression sénonienne est indubitable ; 2° au Sud de Ziama.

⁽¹⁾ Des faits analogues avaient été observés autrefois par FICHEUR aux environs d'Aïn Bessem (Ouest des Bibans), mais, d'après une communication orale inédite de L. GLANGEAUD, il s'agirait d'une erreur d'observation.

Dans l'Algérie orientale et la Tunisie, les régions littorales seraient émergées, d'après L. JOLEAUD, entre la petite Kabylie et la région de Bizerte.

D'après L. JOLEAUD [112], au Sud de la chaîne Numidique et dans les *Monts de Constantine* [106, p. 162-177], le Sénonien est représenté à la base (Coniacien) par des marnes à *Micraster Peini*, forme très voisine de *M. brevis* et *M. corbaricus* ; le Santonien existe sous forme de marnes à *Phylloceras Forbesi* ; le Campanien, sous forme de marnes et calcaires marneux à rares Inocérames, tandis que le Maestrichtien, plus répandu, comprend à la base des marnes à *Bolbaster verrucosus* et au sommet des calcaires ou des marnes à *Thecidea*, *Ovulaster* et *Scaphites*.

Dans la région de Guelma, d'après P. DELEAU [feuille Hammam Meskoutine, 1937], le Sénonien est représenté généralement par des marnes et schistes (sur 150 m.) se terminant par des calcaires à Inocérames, épais d'une trentaine de mètres, ou des marnes à *Ovulaster Auberti*. Mais, sur les reliefs du Kef Haouner et du dj. Debar, le Sénonien débute par un poudingue et des brèches surmontées par des marnes à Rosalines campaniennes et des marnes et calcaires à Orbitoïdes et Rosalines représentant le Maestrichtien (150 m.).

Dans le bassin de la Seybouse, d'après J. BLAYAC [9], immédiatement à l'Est de la région précédente, le Sénonien est représenté au Nord, aux environs de Guelma, par un faciès bathyal à rares Echinides : *Stegaster*, *Ovulaster*, *Cardiaster*, *Homæaster*. Au-dessus de ces horizons fossilifères, d'autres marnes établissent un passage continu au Tertiaire. Vers le Sud, le faciès devient moins profond et, en même temps, a tendance à s'épaissir (J. BLAYAC, 9, p. 354).

Régions telliennes de Tunisie. — D'après M. SOLIGNAC [193, p. 194-196], deux types sont à distinguer :

1° Aux environs de Tunis, le Sénonien est tout à fait incomplet, le Sénonien inférieur et le Campanien étant presque toujours absents et le Maestrichtien à Ammonites ferrugineuses, Echinides, débris de Rudistes, est transgressif et discordant sur le Cénomanien.

2° Dans le reste de la Tunisie septentrionale, le Sénonien, complet, est représenté par des faciès vaseux peu fossilifères, concordant avec les terrains antérieurs. D'après JOLEAUD [112, fig. 8], l'absence du Sénonien dans les régions littorales Nord orientales est probablement originelle.

RÉSUMÉ

Le Sénonien, en Afrique du Nord, se divise naturellement en trois termes : le Sénonien inférieur, correspondant au Coniacien et au Santonien (= Corbiérien de DE GROSSOUVRE), le Campanien, le Maestrichtien (HAUG).

I. — *Au Sénonien inférieur*, la mer recouvre peut-être le Bas Sahara, aucune preuve paléontologique ne pouvant en être donnée. Dans l'Atlas saharien, ce niveau est représenté par des marno-calcaires à Ostracées et Echinides, datés par des Ammonites des genres : *Gauthiericeras*, *Barroisiceras* et surtout *Tissotia*, indiquant le Coniacien ; il s'observe depuis Géryville jusqu'en Tunisie et à l'extrémité occidentale du Haut Atlas ; dans l'intervalle, était une zone émergée où cependant FLAMAND a signalé le Sénonien inférieur en discordance sur le Jurassique, mais ce point demanderait confirmation.

Dans les zones tabulaires de la Berbérie, il existe sous le faciès néritique à Ostracées, sur le Plateau des phosphates marocains, les Hauts Plateaux des départements d'Alger et de Constantine et leurs dépendances : Monts du Hodna et du Bellezma. Le Moyen Atlas et les régions adjacentes de la Meseta marocaine et de la Meseta oranaise émergées se reliaient par les régions également émergées des chaînes sahariennes au Sahara occidental, formant ainsi une seule grande terre au Nord-Ouest de l'Afrique.

Les régions rifaines et telliennes sont occupées par un bras de mer profond dans lequel se sont déposées des marnes à Rosalines au Maroc et des marno-calcaires à Inocérames en Algérie et en Tunisie. Au Maroc, ce bras de mer devait être bordé par des zones à sédimentation néritique au Sud, contre la Meseta marocaine.

Au Nord, il est limité par des hauts-fonds peut-être également émergés (Rif, Kabylies). De plus, d'une extrémité à l'autre, le sillon était accidenté de zones moins profondes qui ne peuvent se raccorder longitudinalement et étaient peut-être localement émergées (Babor, Tunis...).

II. — *Au Campanien*, les traits principaux de la paléogéographie de la Berbérie sont à peu près les mêmes, mais les faciès à Ostracées (*O. Nicaisei*, *O. vesicularis*...) tendent à envahir les régions telliennes d'Algérie.

III. — *Au Maestrichtien*, la mer est transgressive, d'une part, sur le Continent saharien et dans le Haut Atlas, d'autre part sur les hauts-fonds et îles des régions telliennes ; elle est régressive dans l'Atlas saharien.

Au Sahara, les sédiments déposés sont des calcaires à Gastropodes, Lamellibranches, *Libycoceras*, Echinides et *Orbitoides Tissoti*.

Dans l'Atlas saharien, émergé à l'Ouest du méridien d'Alger, on trouve, vers l'Est, des faciès de plus en plus profonds et l'on passe de calcaires à Bryozoaires à des marno-calcaires à Echinides, Ostracées et Céphalopodes, qui ne dénotent cependant pas une profondeur excédant 200 mètres. Les marnes sont parfois riches en Rosalines (Aurès, Tunisie).

Dans la zone des plateaux, on retrouve des faciès analogues (célèbres gisements de Medjès au Nord du Hodna).

Dans les régions telliennes, la mer s'approfondit ; on trouve fréquemment les Echinides caractéristiques de la *Scaglia*, et les hauts fonds tantôt disparaissent (Tunis), tantôt sont recouverts par une mer néritique (calc. à Orbitoïdes du Dj. Debar et Kefs voisins).

IV. — *Au sommet du Sénonien*, tantôt on observe des couches détritiques annonçant une émergence à la fin du Crétacé (régions littorales en général), tantôt la sédimentation paraît continue entre le Maestrichtien et l'Eocène inférieur (Tunisie centrale, région de Guelma, Atlas saharien à l'Est d'el Kantara, peut-être Sahara).

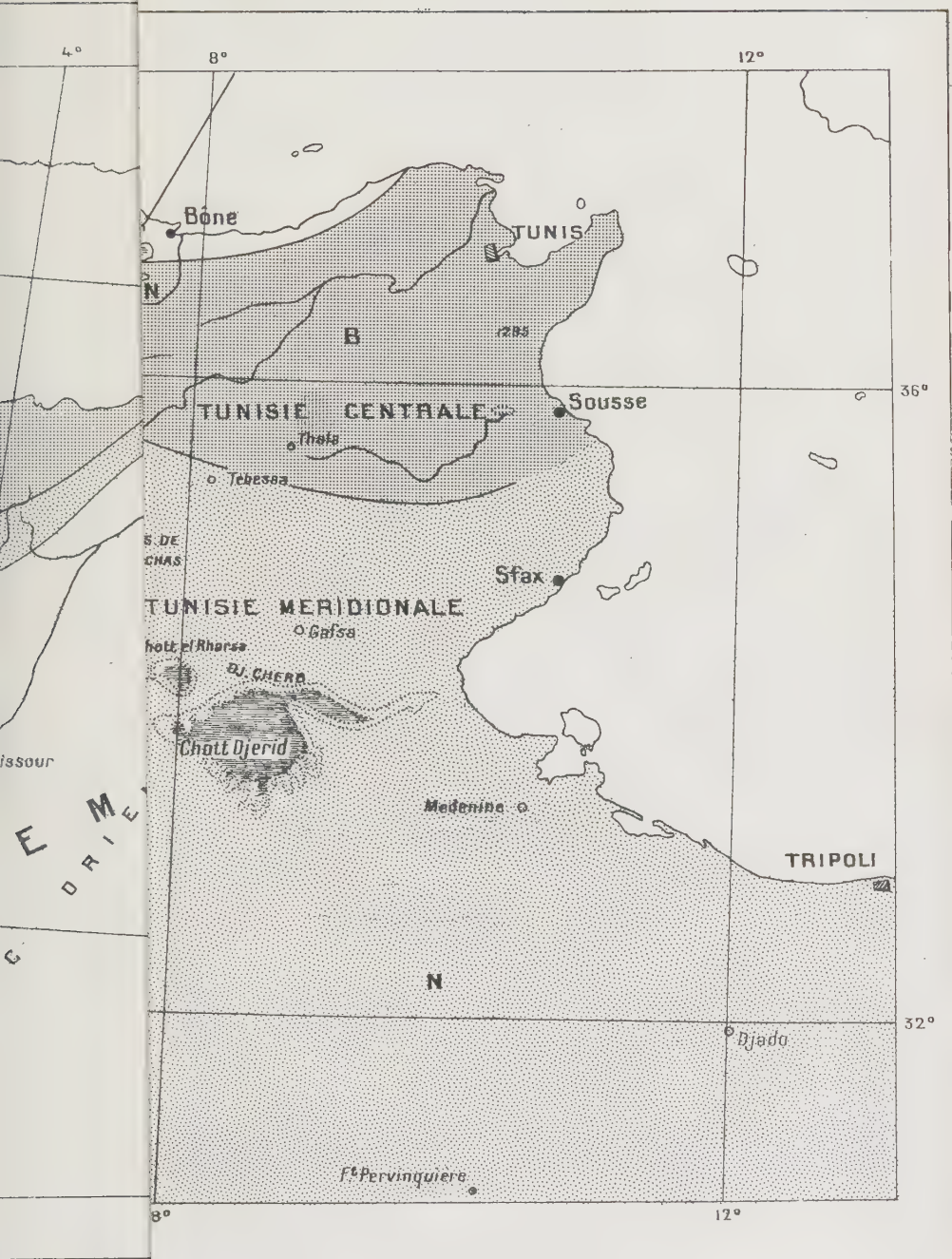
L'épaisseur, du Sénonien, est très variable.

Dans le département de Constantine, du Sud au Nord, on observe les variations suivantes :

- 1° Hoggar, zone émergée, absence du Sénonien, érosion ;
- 2° Sahara, sédimentation néritique (de 0 à 100 mètres), épaisseur faible (0 à 400 mètres) ;
- 3° Aurès, sédimentation néritique (de 100 à 200 mètres), épaisseur considérable (2.000 mètres) ;
- 4° Régions telliennes, sédimentation bathyale, en général, parfois néritique, épaisseur faible (100 à 300 mètres).

Malgré les épaisseurs de sédiments, considérables en certains points, la sédimentation marno-calcaire au Sénonien en Afrique du Nord est la règle, la sédimentation gréseuse étant l'exception. Par là, le Sénonien du bord Sud de la Mésogée rappelle celui du bord Nord, dont il diffère tant par les caractères faunistiques.





pe indiquant les variations d'épaisseur de l'Etage

CHAPITRE XIII

NUMMULITIQUE

HISTORIQUE

Nummulitique marin. — Le Nummulitique fut signalé dans l'Aurès dès 1838 par un officier, PUILLO-BOBLAYE [168, p. 244], qui dit en parlant de l'Aurès : *C'est la direction des Pyrénées et c'est en partie aussi la même constitution géognostique (calcaire à Nummulithe et grès ferrugineux).* C'est, je crois, la plus ancienne mention de Nummulites en Afrique du Nord.

Un peu plus tard, en 1840, le même auteur [169, p. 352] écrit aussi à propos de la disposition générale des terrains en Algérie : « *L'indication de ce dernier terrain (le terrain tertiaire parisien) ne repose encore que sur les observations que j'ai faites, il y a deux ans, dans les plaines au Sud-Est de Constantine, vers l'Aurès. J'y ai trouvé quelques fossiles dans lesquels M. Deshayes serait disposé à reconnaître des types parisiens.* »

C'est à ces phrases que se bornèrent nos connaissances sur le Nummulitique jusqu'en 1862, époque où COQUAND [17, p. 127] étudia le Nummulitique du Sud-Ouest du Massif, déterminant l'existence certaine de l'Eocène inférieur à Djel-lal, dont il donna une coupe schématique et figura certaines formes. Il attribuait au Lutétien la base des marnes de Séiar, mais attribuait également à cet étage les couches inférieures de la série rouge miocène, la parallélisant d'ailleurs avec les couches rouges oligocènes d'autres localités.

TISSOT [205, p. 71-80] rattache tous les terrains éocènes marins au Suessonien, c'est-à-dire à l'Eocène inférieur ; et c'est cette interprétation qui fut adoptée sur les éditions suc-

cessives de la carte géologique au 1/800.000^e et même sur la carte récente au 1/500.000^e. Ce n'est que tout récemment que je parvins à identifier avec certitude l'Eocène moyen [124 et 125].

Nummulitique continental. — Les couches rouges de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène furent signalées par TISSOT dans leur position exacte [205, p. 79-80] et attribuées par FICHEUR à l'Oligocène [64, 66]. Malheureusement, cet auteur attribuait également à l'Oligocène, les couches rouges miocènes, dont l'âge avait pourtant été reconnu antérieurement par COQUAND et TISSOT.

Dès 1891, GAUDRY [80, p. 6, pl. 11, fig. 2] signalait une dent, découverte par un officier aux environs de Khenchela et qu'il rapportait avec doute au genre *Mastodon*, et que SCHLESINGER [192, p. 130] montra être identique à *Moeritherium trigonodon* de l'Oligocène du Fayoum. C'est le seul vertébré signalé dans l'Oligocène de l'Aurès.

LIMITES ET SUBDIVISIONS

Le Nummulitique est bien représenté dans l'Aurès où il se trouve dans tous les grands synclinaux et sur la flexure saharienne.

Je place dans le Nummulitique tous les terrains compris entre le Danien et le Miocène inférieur marin transgressif.

Il se divise dans l'Aurès en deux séries :

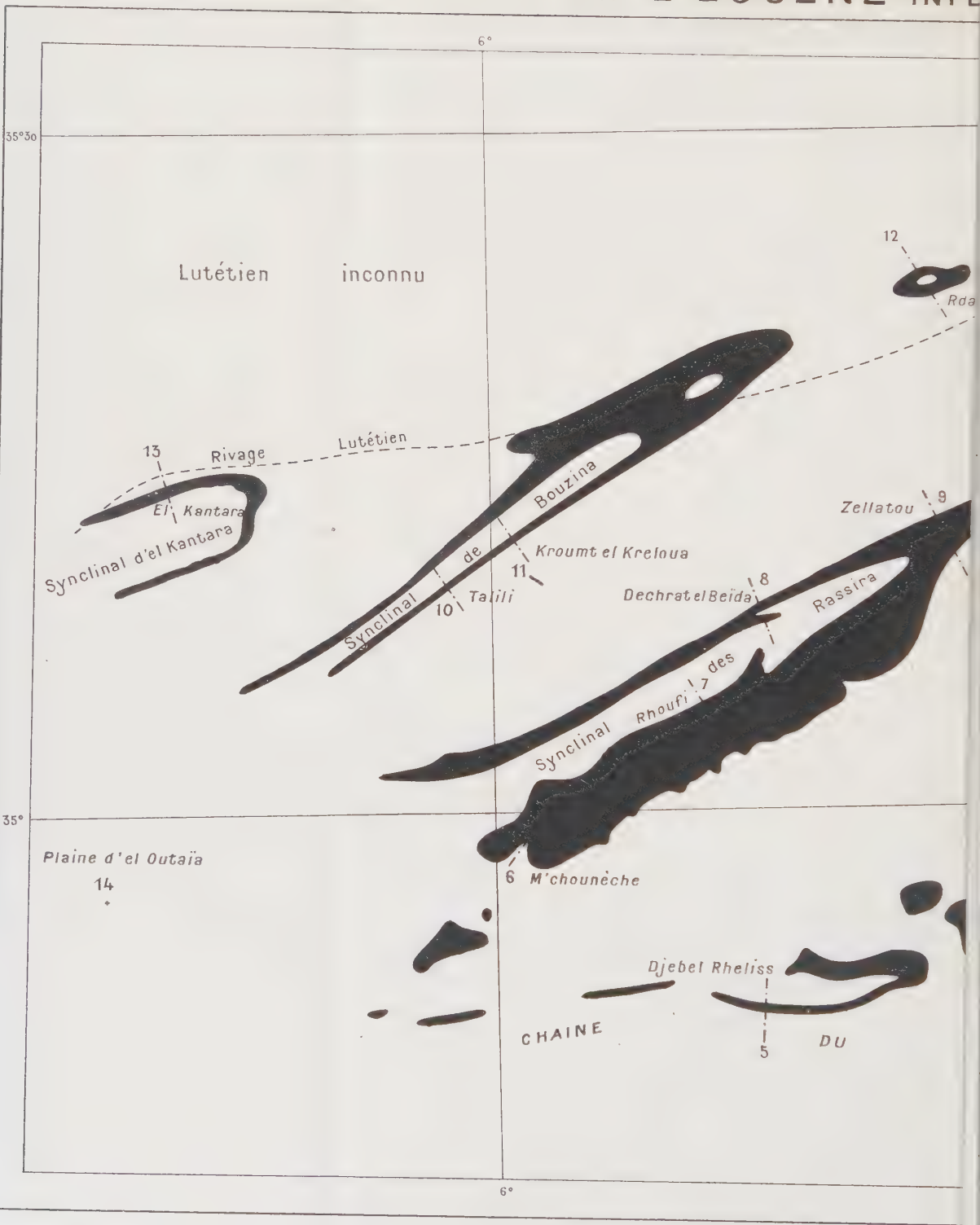
1° Une série essentiellement marine à la base ;

2° Une série continentale au sommet.

Seule la série marine est fossilifère, mais le petit nombre d'espèces ayant une valeur stratigraphique générale en rend la subdivision difficile.

La limite entre la série marine et la série continentale doit se placer à la partie supérieure du Lutétien, ou à un niveau indéterminé de la base du Bartonien, sans qu'il soit possible de préciser.

Robert LAFFITTE



Affleurements de l'Eocène inférieur et moyen
 Traces des Coupes



Les subdivisions que j'ai admises dans l'Eocène sont les suivantes :

Eocène supérieur.....	Bartonien	
Eocène moyen.....	Lutétien	
Eocène inférieur.....	{ Londinien	{ Thanétien
	{ Paléocène.....	{ Montien

n'employant ainsi que les termes en usage courant parmi les géologues travaillant dans les régions classiques de l'Europe occidentale. Je dois dire cependant que les parallélismes que j'ai pu établir ne sont pas rigoureux — en l'absence de fossiles suffisamment caractéristiques — et que les limites que j'ai tracées, le plus souvent d'après des variations locales de faciès, ne coïncident peut-être que d'une manière approximative avec les limites classiques.

Partout dans le Sud-Est algérien, la transgression miocène ne débutant qu'avec le Burdigalien, j'ai compris l'Oligocène comme englobant l'Aquitaniien qui forme un complexe inséparable des étages sous-jacents.

I. -- SÉRIE MARINE DU NUMMULITIQUE

(EOCENE INFÉRIEUR ET EOCENE MOYEN)

Au Danien marin succèdent, en concordance, des couches marines, marno-calcaires, dans lesquelles, latéralement, en certains points, s'intercalent des couches lacustres et des couches rouges d'origine lagunaire ou plutôt continentale, mais il s'agit là de conditions exceptionnelles et l'Eocène inférieur et l'Eocène moyen sont essentiellement marins.

C'est dans le Sud-Est de l'Aurès, dans la région du Djebel Chechar, que le Nummulitique est le plus développé et peut être le plus facilement observé ; aussi, est-ce par là que j'en commencerai la description.

I. — SYNCLINAL DES OULED RECHAICH

1. — **Djellal.** — Au-dessus du Crétacé on peut lever une coupe du Nummulitique dont tous les termes sont visibles et régulièrement superposés ; comme ils sont à peu près horizontaux, leur épaisseur peut être facilement mesurée.

Au Nord-Est de Djellal, sur le versant Sud du dj. bou Athriken, au-dessus et au Nord du lieu dit : Enzen s'lith, j'ai pu observer de bas en haut la succession suivante :

- | | |
|--|-----------|
| 1° Marnes blanches avec parfois de petits bancs gypseux et des silex ; intercalations calcaires devenant plus nombreuses à la partie supérieure. Les calcaires, souvent coquilliers, contiennent parfois de nombreuses Turritelles au point de devenir de véritables lumachelles à Turritelles ; un banc situé à la partie moyenne de la formation m'a fourni, au lieu dit Enzen s'lith, des fossiles siliceux que j'ai dégagés à l'acide : <i>Turritella Forgemolli</i> COQUAND (non <i>T. Forgemolli</i> QUAAS, KRUMBECK et PERVINQUIÈRE), <i>Turritella</i> sp., <i>Pleurotoma ampla</i> BRIART et CORNET, <i>Pseudoliva Michelini</i> COQUAND, <i>Buccinum</i> sp., <i>Melongena</i> sp., <i>Natica</i> sp., <i>Lacuna</i> sp., <i>Homalaxis</i> sp., <i>Cryptoconus</i> sp. (?), <i>Venus Grenieri</i> COQ., <i>Cardita Peyssoneli</i> COQ., <i>Cardita</i> (autres espèces indéterminées), <i>Lucina</i> cf. <i>Moeyusi</i> COQ., <i>L.</i> cf. <i>Porchati</i> COQ., <i>Lucina</i> sp., <i>Corbula</i> sp., <i>Ostrea</i> sp., <i>Echinantus</i> (<i>Gitolampas</i>) <i>tunctana</i> TH. et GAUTH. | 60 mètres |
| 2° Alternances de marnes blanches et de calcaires marneux en petits bancs devenant de plus en plus nombreux vers la partie supérieure | 20 — |
| 3° Alternances de marnes et de calcaires se terminant par un banc calcaire dur, épais de 5 mètres..... | 15 — |
| 4° Une couche de phosphate glauconieux..... | 0 m. 20 |
| 5° Alternances de calcaires et de marnes avec quelques silex ; à la partie supérieure, un banc de phosphate brun à ciment calcaire, assez dur, épais de 0 m. 30 | 5 mètres |
| 6° Marnes blanches et calcaires marneux, alternants avec : <i>Turritella</i> sp., <i>Cardita</i> sp., <i>Venus</i> sp., <i>Ostrea multicostata</i> DESH. | 15 — |
| 7° Marnes blanches sans fossiles | 40 — |

- 8° Marnes blanches et calcaires marneux à silex, avec
Operculina ammonica LEYM., *O. patalensis* DAV. et
 PIN., *Nummulites globulus* LEYM., *Sismondia*..... 10 mètres
- 9° Calcaires massifs à silex, avec *Echinocyamus* sp.,
Echinolampas sp. 60 —
 Aux environs de Djellal, on n'observe pas de ni-
 veaux plus élevés, mais, dans l'axe du synclinal, aux
 environs d'Ounrhal et de Fridjou, sur les bords de
 l'oued, on observe des couches plus récentes :
- 10° Calcaires, marnes et calcaires marneux avec gypses.. 10 —
- 11° Calcaires et marnes jaunes avec petits bancs phos-
 phatés (0 m. 05 à 0 m. 10), à rares dents de
 squales 20 —
- 12° Calcaires et marnes jaunes avec *Ostrea Laffittei*
 FLANDRIN, *Carolia placunoides* CANT., *Thersitea* sp. 20 —
- 13° Marnes jaunes, gréseuses 5 —

Ces dernières couches, les plus récentes que l'on puisse observer, sont recouvertes en discordance par le Miocène.

L'âge de ces assises est assez difficile à fixer, car elles ne contiennent que peu de formes ayant une valeur stratigraphique générale. *Nummulites globulus* LEYMERIE est une espèce abondante, spécialement à l'Yprésien, où on l'a retrouvée aux Indes [33], en Egypte, en Lybie et jusque dans le bassin d'Aquitaine. Toutefois, elle monte jusque dans les niveaux inférieurs du Lutétien, mais les citations de ce fossile à un niveau plus élevé du Lutétien seraient, d'après R. ABRARD, le résultat d'une confusion.

Operculina patalensis est une forme décrite des *Patala shales* c'est-à-dire du Ranicot supérieur, donc de la partie supérieure de l'Eocène inférieur, où elle accompagne d'ailleurs *N. globulus*.

Operculina ammonica est une espèce caractéristique de l'Eocène inférieur, sans qu'il soit possible de préciser plus.

Carolia placunoides est essentiellement caractéristique de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur. On connaît cette espèce depuis l'Egypte jusqu'au Sénégal, en passant par la Tunisie, l'Algérie et le Maroc.

La présence de ces quatre formes permet de proposer les différentes attributions suivantes :

Les assises (1°), avec une espèce de la faune de Mons, et qui sont directement superposées au Secondaire, représenteraient le *Montien*.

Le complexe (2° à 5°), marno-calcaire et phosphaté, encore assez bas dans la série tertiaire, serait encore du Paléocène et se trouve donc dans la même situation que le Thanétien de l'Europe septentrionale.

Les couches (6° à 8°), avec à leur partie supérieure *Nummulites globulus* et Operculines, représentent certainement le Londinien.

Les calcaires massifs (9°) sont donc probablement du Lutétien inférieur.

Les assises (10° à 12°) seraient du Lutétien supérieur.

Ce qui confirme ces déterminations de l'âge des niveaux Eocènes, ce sont les parallélismes que l'on peut faire avec les localités du Dyr et du Kouif, aux environs de Tébessa, où les Nummulites sont plus abondantes.

Je rappelle qu'au Djebel Dyr la coupe est la suivante :

1° Marnes noires à la base,

2° Série phosphatée,

3° Au-dessus, calcaires massifs avec *N. planulatus* à la base et *N. irregularis* plus haut,

4° Marnes jaunes au sommet ⁽¹⁾.

Le niveau à *N. planulatus* situé à la base des calcaires massifs correspondrait au niveau à *N. globulus* qui serait donc bien yprésien.

Les calcaires massifs de Djellal correspondraient aux calcaires massifs à *N. irregularis* du Dyr, c'est-à-dire au Lutétien inférieur. Les marnes jaunes à Thersités d'Ounrhal sont l'équivalent des marnes jaunes du Dyr.

II. — FLEXURE SAHARIENNE

Le Nummulitique est très développé au Sud-Est de l'Aurès sur la flexure saharienne.

⁽¹⁾ D'après des observations personnelles faites en compagnie de J. FLANDRIN et la coupe donnée par BLAYAC [9, p. 414-419].

2. — **Séiar.** — Au Nord de cette oasis, sur les bord de l'oued Beni Barbar, j'ai pu relever la succession suivante (voir planche J) :

1° Calcaires avec bancs de brèches, marnes, au sommet niveau calcaire contenant en très grande abondance <i>Turritella Forgemolli</i> Coq., recouvert par un banc gypseux de 0 m. 20	40	mètres
2° Calcaire et calcaires marneux avec à la partie supérieure plusieurs bancs phosphatés de 20 à 60 cm.....	30	—
3° Marnes blanches	50	—
4° Marnes et calcaires marneux à Operculines.....	5	—
5° Calcaires massifs	55	—
6° Calcaires marneux et gypses, calcaires grossiers avec <i>Sismondia</i> sp.. En certains points, stratification entrecroisée, brèches calcaires	30	—
7° Marnes noires à <i>Carolia placunoides</i> CANTRAINE et <i>Thersitea</i> sp.		

Cette coupe se parallélise facilement avec celle de Djel-lal ; les mêmes assimilations peuvent être proposées, c'est-à-dire que les assises 1° seraient montiennes, 2° thanétien-nes, 3° et 4° londiniennes, 5° à 7° lutétiennes. A remarquer que, à partir des couches 4°, la fréquence plus grande des gypses semble indiquer des conditions moins franchement marines. En même temps, les Nummulites disparaissent, seules les Operculines persistent. L'épaisseur du Lutétien augmente, quoique s'accroissent les conditions lagunaires.

3. — **Khanguet Sidi Nadji.** — Au-dessus du Danien à V. *Beaumonti*, le long de l'oued el Arab, on observe la suc-cession suivante :

1° Marnes avec rares intercalations calcaires.....	20	mètres
2° Calcaires et calcaires dolomitiques	20	—
3° Brèche à éléments calcaires	2	—
4° Phosphate	2	—
5° Alternances de marnes et de calcaires avec bancs de gypse et argiles rouges	60	—
6° Calcaires massifs	30	—
7° Poudingues (Oligocène).		

Cette coupe peu fossilifère peut cependant être interpré-tée par comparaison avec les localités voisines : les assises 1° à 4° représentent le Paléocène, 5° l'Eocène inférieur, 6° le Lutétien. On ne retrouve plus ici de traces des marnes noires

du Lutétien supérieur. À remarquer la présence de couches dolomitiques et d'une brèche sous les couches phosphatées, cette dernière soulignant l'instabilité du fond dans les mers génératrices de phosphates, fait sur lequel L. CAYEUX a maintes fois attiré l'attention.

III. — CHAÎNE DU DJEBEL RHELISS

Tous les reliefs qui constituent cette chaîne ont leur versant Sud formé par le Nummulitique, tandis que leur flanc Nord est, tantôt crétacé (à l'Ouest), tantôt également nummulitique (à l'Est) ; située à la bordure Sud de l'Aurès, elle n'a à peu près pas été affectée par les plissements éocènes et oligocènes, mais seulement par les mouvements pliocènes ; les couches supérieures du Nummulitique n'ont pas été ravinnées et subsistent généralement à la base de la série continentale du Nummulitique supérieur et du Néogène.

4. — **Djebel Meslouah.** — Les couches les plus anciennes qui soient visibles sont les calcaires massifs affleurant dans certains ravins du flanc Nord de la montagne et correspondant très vraisemblablement aux calcaires lutétiens inférieurs. Au-dessus, et formant la quasi totalité de la montagne, se trouvent des bancs de gypse séparés par de rares et minces couches de marnes et de calcaires, le tout sur une épaisseur d'environ 150 à 200 mètres, sans fossiles.

Superposées aux couches précédentes, sur le versant de la montagne, j'ai observé des assises dont voici la coupe détaillée :

1° Marnes vertes avec gypses diffus	10 mètres
2° Calcaire en plaquette	0 m. 50
3° Marne verte	2 mètres
4° Calcaire en plaquette	0 m. 50
5° Marne verte	3 mètres
6° Calcaire grumeleux blanc	1 —
7° Calcaires blanchâtres à Echinides	1 —
8° Marnes vertes	1 —
9° Calcaire jaune massif	1 —
10° Banc à Huîtres	0 m. 50

11° Marnes vertes	2 mètres
12° Calcaires grumeleux blanchâtres à <i>Thersitea</i> sp.	1 —
13° Alternances de calcaires grumeleux blanchâtres, calcaire jaune, marnes vertes à nombreuses <i>Hemithersitea ventricosa</i> SAV., <i>Thersitea ponderosa</i> COQUAND, <i>Ostrea multicostata</i> DESH.	5 —
14° Gypse et petits lits d'oxyde de fer.....	1 —
15° Calcaire blanc	0 m. 50
16° Marnes vertes	1 mètre
17° Gypse	0 m. 10
18° Calcaire à Thersitées	1 mètre
19° Marnes vertes	50 —
20° Alternance de marnes vertes et de lumachelles à Huîtres : <i>Ostrea punica</i> THOMAS, et <i>Ostrea Laffittei</i> FLANDRIN	25 —
21° Marnes vertes	50 —
22° Gypse	2 —
23° Marnes vertes	2 —
22° Gypse	2 —
25° Marnes vertes	2 —
26° Gypse	2 —
27° Marnes vertes avec lits d'oxyde de fer.....	25 —
28° Gypse	4 —
29° Alternances de sables et de marnes vertes avec graviers à la partie supérieure	25 —
30° Poudingues	2 —

L'ensemble des couches n^{os} 1 à 28, ou « marnes de Séiar », surmonte le Lutétien inférieur par l'intermédiaire d'environ 150 à 200 mètres de gypse. La base de cette formation marneuse, épaisse de près de 200 mètres, contient encore des Thersitées, formes que l'on ne connaît pas au-dessus du Lutétien, et appartient donc à cet étage, dont l'épaisseur est par conséquent considérable (400 mètres environ), fait sur lequel JOLEAUD [105, p. 267] avait déjà attiré l'attention pour les régions immédiatement voisines, situées à l'Est.

Le sommet contient *Ostrea punica*, espèce déjà connue à l'Eocène inférieur et dont la valeur stratigraphique est insuffisamment établie ; il peut être lutétien, mais pourrait déjà appartenir à l'Eocène supérieur, l'absence d'arguments paléontologiques ou stratigraphiques ne permet pas de conclure.

La présence de gypses à la partie supérieure indique des conditions lagunaires et les grès à stratification entrecroisée

et graviers marquent l'émergence de la région généralisée à ce moment, c'est-à-dire à la fin du Lutétien ou au début de l'Eocène supérieur.

Les poudingues superposés couches n° 30 sont oligocènes.

Ce faciès marneux du Lutétien supérieur, connu dans le Nord du département de Constantine, n'était connu dans le Sud qu'à Négrine, où il avait été signalé successivement par JOLLEAUD [105, p. 267] et ROUX [178, p. 656, couches « J »], mais, dans cette localité, ces assises ne sont visibles que sur une faible épaisseur, leur partie supérieure étant masquée par le Néogène et le Quaternaire. Plus à l'Est, dans la région de Gafsa, ces marnes n'affleurent pas, soit qu'elles n'aient jamais existé, soit qu'elles aient été enlevées par l'érosion avant le dépôt du Pontien.

5. — **Dj. Rheliss.** — Sur le versant Sud, au-dessus du Crétacé, on observe la succession suivante :

1° Alternances de marnes blanches et de calcaires avec moules internes de Gastropodes et de Lamellibranches indéterminables	30 mètres
2° Marnes blanches avec <i>Echinolampaas Fraasi</i> DE LOR...	20 —
3° Calcaires marneux et marnes à silex. Nummulites et Operculines très abondantes	20 —
4° Calcaires à silex	20 —
5° Marnes à gypse	7 —

On peut interpréter cette coupe de la façon suivante, en tenant compte des analogies avec les localités plus fossilifères : 1° représente le Paléocène, 2° et 3° le Londinien, 4° le Lutétien inférieur, 5° le Lutétien supérieur. Il est à remarquer qu'ici l'Eocène devient beaucoup plus franchement marin que dans l'Aurès oriental (Djellal et Séiar) : l'absence de gypses montre que les influences lagunaires ne se font plus sentir ; en même temps, les Nummulites deviennent plus abondantes. Je n'ai pas observé de phosphates dans cette région. A noter la réduction considérable de l'épaisseur des assises ; l'ensemble de l'Eocène ne dépasse pas ici 100 mètres, alors qu'aux environs de Djellal il atteignait 300 mètres, et qu'à Séiar le Lutétien seul paraissait dépasser 400 mètres. Cette

réduction d'épaisseur s'accroît vers l'Ouest où, sur le versant Sud du Dj. Guerchrich, l'Eocène a une épaisseur d'environ 80 mètres.

IV. — SYNCLINAL DE RASSIRA

Le Nummulitique forme tout le centre du synclinal ; il peut être facilement étudié grâce aux gorges de l'oued el Abiod qui l'entament profondément et en fournissent de bonnes coupes.

6. — **M'chounèche.** — Dans les gorges de M'chounèche (Tarhit Timsounine), au-dessus du Maestrichtien calcaire et du Danien calcaire et phosphaté, on observe :

- 1° des calcaires avec quelques bancs marneux ; à leur partie supérieure : *Euspatangus* sp. 60 mètres
- 2° Marnes et calcaires marneux avec rognons de silex, et à la partie supérieure : *Nummulites globulus* LEYM., *Operculina ammonica* LEYM. 30 —
- 3° Calcaires à silex et fossiles silicifiés (à la base) : *Turritella*, *Trochus*, *Calyptræa*, *Voluta*, *Rostellaria* (?), *Pleurotoma*, *Pseudothersites*, *Ostrea multicos-tata* DESH., *Pycnodonta Archiaci* D'ORB., *Cardita* cf. *ægyptiaca* FRAAS, *Cardita* sp., *Meretrix* (*Callista*) sp., *Corbula* sp., *Lucina* sp., *Cardium* cf. *pharaonum* CUV., *Arca* (?) sp., *Echinolampas* sp. 50 —

Les couches inférieures représentent le Paléocène, tandis que les couches moyennes (2°) représentent l'Eocène inférieur (Londinien). Le niveau à fossiles silicifiés, situé à quelques mètres à peine au-dessus du niveau à *N. globulus*, peut être déjà Lutétien, comme il peut être encore Londinien ; malheureusement, la plupart des espèces de Mollusques n'ont pu être déterminées, les deux seules espèces qui se rapprochent de formes déjà connues indiqueraient plutôt l'Eocène inférieur : *Cardita ægyptiaca* est signalée en Algérie des calcaires à *Nummulites planulatus* du Djebel Bardou par DARESTE DE LA CHAVANNE [32, p. 8-9] ; mais, en Egypte, elle existe dans l'Yprésien et le Lutétien [CUVILLIER, 24, p. 83] ; *Cardium pharaonum* est une espèce connue seulement par

un échantillon dans le Londinien d'Égypte [24, p. 85]. La faune ne permet donc pas de conclure avec certitude ; il semble cependant qu'elle indiquerait plutôt le Londinien que le Lutétien.

7. — **Rhoufi.** — Les termes supérieurs seuls de l'Eocène sont visibles en ce point (voir pl. I, fig. 2) ; la coupe que l'on peut observer sur la rive droite de l'oued, dans les gorges et sur les plateaux ravinés qui les dominent, est la suivante :

1° Calcaires massifs avec moules internes de <i>Lamelli-branches</i> (<i>Lucina</i> sp., <i>Cardita</i> sp.), visibles sur environ	20 mètres
2° Marnes blanches à <i>Ostrea multicosata</i> DESH., et, à la partie supérieure : <i>Nummulites globulus</i> LEYM., <i>Operculina ammonia</i> LEYM.	30 —
3° Calcaires massifs à silex	40 —
4° Marnes blanches à <i>Brissopsis</i> cf. <i>Raulini</i> COTT.	3 —
5° Marnes blanches à petits lits de strontianite, <i>Vulsella</i> sp.	2 —
6° Marnes blanches avec une abondante faune de Mollusques : <i>Nautilus</i> sp., <i>Ostrea multicosata</i> DESH., <i>Ostrea</i> sp., <i>Vulsella</i> sp., <i>Modiola</i> sp., <i>Cardita</i> sp., <i>Venus</i> sp., <i>Voluta</i> sp.	5 —
7° Calcaires à fossiles siliceux, <i>Ostrea multicosata</i> DESH., <i>Porocidaris</i> sp.	0 m. 50
8° Marnes avec <i>Venus</i> sp., <i>Arca</i> sp.	5 mètres
9° Calcaires marneux	0 m. 50
10° Marnes blanches à <i>Cardium</i> sp.	5 mètres
11° Un banc de gypse	4 —
12° Marnes blanches	1 m. 50
13° Calcaire	0 m. 50
14° Marnes blanches	1 m. 50
15° Calcaires marneux	0 m. 50
16° Marnes rouges	5 mètres
17° Gypses	2 —
18° Marnes rouges à : <i>Vulsella</i> sp., <i>Avicula</i> sp., <i>Ostrea</i> sp. (Toutes ces formes sont de petite taille, fait peut-être à rapprocher des conditions lagunaires)	3 —
18° Gypses	4 —
19° Poudingues.	

Les calcaires inférieurs (1°) représentent probablement le Paléocène, tandis que les marnes (2°) avec, à la partie supérieure, l'horizon à *Nummulites globulus*, représentent le Londinien ; la limite entre cet étage et le Lutétien doit se

trouver probablement vers la base des calcaires massifs (3°). Tous les niveaux marneux plus élevés (5° à 18°) doivent représenter le Lutétien moyen et supérieur ; les niveaux marneux blancs et rouges seraient à peu près l'équivalent des marnes vertes du Lutétien le plus élevé de la même région (environs de Séiar).

8. — **Dechrat el Beida.** — En ce point j'ai recueilli avec J. FLANDRIN des Nummulites qu'il a déterminées comme étant : *Nummulites globulus* LEYM., et sa compagne macro-sphérique *N. Guettardi* D'ARCHIAC, *N. subirregularis* var. *Douvillei* FLANDRIN, *N. subatacicus* DOUV. ; au-dessus de ces assises, on n'observe qu'une très faible épaisseur de Lutétien, les poudingues du Nummulitique supérieur venant en transgression et discordance sur le Nummulitique marin.

9. — **Zellatou.** — Dans la partie orientale du synclinal l'épaisseur du Nummulitique est assez considérable ; il peut être caractérisé schématiquement de la façon suivante :

- 1° Un ensemble marno-calcaire et gypseux à la base, peu fossilifère, correspondant au Paléocène 150 mètres
- 2° Une assez grande épaisseur de calcaires à *N. globulus* et Operculines représentant probablement le Londinien 60 —
- 3° Des marnes et des calcaires gypseux attribuables au Lutétien 20 —

Il est à remarquer que ce Nummulitique est le plus anciennement connu de l'Afrique du Nord, puisque c'est à lui que PULLON-BOBLAYE faisait allusion en 1838.

V. — SYNCLINAL DE BOUZINA

Je groupe ici la description des affleurements de Nummulitique du synclinal de Rassira proprement dit, avec ceux des environs de R'dam qui ne sont séparés des précédents que par la surélévation d'axe du Dj. Mahmel, amenant le Maestrichtien dans l'axe du synclinal et ceux des deux versants du Djebel Bouss, correspondant à un anticlinal qui, vers le Sud-Ouest, subdivise en deux le synclinal.

10. — **Talili.** — Dans le ravin descendant de la cote 1755, sur le versant Nord du djebel Bouss, j'ai levé la coupe suivante :

1° Maestrichtien à Bryozoaires.	
2° Danien à <i>Venericardia Beaumonti</i> .	
3° Marnes et calcaires marneux	15 mètres
4° Marnes à <i>Ostrea multicostata</i> DESH.	40 —
5° Marnes à <i>Vulsella</i> sp. et <i>Carolia placunoides</i> CANT.	50 —
6° Gypses et marnes bariolées	80 —

Cette coupe s'interprète facilement par comparaison avec les précédentes. 3° représente le Paléocène, 4° l'Eocène inférieur, 5° le Lutétien, daté par la présence de *Carolia placunoides*, 6° est probablement encore Lutétien, peut-être déjà Eocène supérieur.

11. — **Kroumt el Kreloua.** — Sur le versant Nord de cette montagne, située entre Menaa et Bouzina, j'ai pu, sur la rive gauche du chabet Bengammar, relever une coupe détaillée de l'Eocène ; de bas en haut, j'ai observé la succession suivante :

1° Calcaires massifs maestrichtiens.	
2° Calcaires zoogènes (Bryozoaires) à débris de fossiles silicifiés	5 mètres
3° Calcaires marneux avec moules internes de Gastéropodes	0 m. 50
4° Calcaires massifs	0 m. 50
5° Calcaires marneux	0 m. 50
6° Calcaires rognoneux	3 mètres
7° Marnes noires avec intercalation de calcaires à débris, de bancs à petits galets calcaires et de bancs de poudingues à galets calcaires	7 —
8° Marnes avec minces bancs de calcaires marneux....	6 —
9° Calcaires en bancs avec traces (d'Annélides ?).....	3 —
10° Marnes noires	7 —
11° Calcaire grumeleux blanchâtre avec moules internes de Mollusques indéterminés	1 —
12° Marnes grises	10 —
13° Un banc de calcaires grumeleux blanchâtres.....	1 —
14° Alternances de marnes jaunâtres et de calcaires grumeleux blanchâtres avec <i>O. multicostata</i> DESH., moules internes de Mollusques indéterminables....	10 —
15° Marnes à <i>Vulsella</i> sp.	5 —
16° Banc calcaire à <i>Nautilus</i> sp.	1 —

17° Marnes à <i>Vulsella</i> , <i>Ostrea multicosata</i> DESH., moules internes de Cérîtes, Turritelles, Arches, Lucines, Cardites	5 mètres
18° Alternances de marnes et calcaires grumeleux jaunâtres avec <i>Ostrea multicosata</i> DESH.	6 —
19° Marnes à <i>Ostrea multicosata</i>	7 —
20° Un banc de calcaires grumeleux	1 —
21° Alternances de calcaires et marnes blanches à <i>Ostrea multicosata</i> DESH.	21 —
22° Alternances de marnes argileuses et de bancs de calcaires marneux, moules internes de Thersités....	20 —
23° Alternances de couches marneuses et de lumachelles à <i>Ostrea multicosata</i> avec quelques bancs calcaires ; <i>Carolia placunoides</i> CANT.	30 —
24° Un banc de poudingues (galets atteignant 15 cm.)	0 m. 05 à 0 m. 25
25° Marnes grises	5 mètres
26° Calcaires gréseux avec débris de coquilles et petits galets (1 à 2 cm.)	0 m. 35
27° Marno-calcaires avec graviers calcaires et <i>C. placunoides</i> CANT.	5 mètres
28° Poudingues à gros éléments (tous calcaires) à ciment calcaire tout à fait à la base, à ciment marneux rouge dans toute la partie moyenne et supérieure..	50 —

On voit que les faciès lithologiques sont ici très différents de ce qu'ils étaient dans les autres régions de l'Aurès, ce qui rend difficile l'interprétation de cette coupe. On peut cependant proposer les attributions suivantes : les assises 1° sont certainement maestrichtiennes (voir ci-dessus Ch. XII), les assises 2° à 10° (?) doivent être daniennes, mais il ne m'a pas été possible en ce point de préciser la limite du Danien et du Tertiaire, en l'absence de différences lithologiques marquées et de fossiles caractéristiques ; les couches 10° à 14° seraient paléocènes, tandis que, au-dessus, les marnes et calcaires marneux (14° à 20°) représentent probablement le Londinien ; à la partie supérieure, enfin, la présence de Thersités et surtout de *Carolia placunoides* prouve que l'on est en présence du Lutétien. A remarquer dans cette coupe la présence de poudingues à un niveau inférieur probablement Danien, qui indiquerait la présence à cette époque d'une zone émergée dans la région située entre Batna et le Hodna, et confirmerait l'existence au même endroit d'un haut fond pendant le Maestrichtien (voir ci-dessus Ch. XII). A noter

aussi la présence de poudingues dans le Lutétien supérieur, indiquant la proximité d'un rivage et la continuation de l'existence d'une zone émergée entre Batna et le Hodna. Mais l'abondance des poudingues à la partie supérieure du Lutétien indique, très certainement, le début des plissements qui affectèrent cette région.

12. — R'dam. — Le Nummulitique y est uniquement représenté par des calcaires massifs succédant aux calcaires de la partie terminale du Crétacé. Les seuls fossiles que j'y ai observé sont, à la partie supérieure, des Huîtres silicifiées : *Ostrea multicosata* DESH.. Seul l'Eocène inférieur me semble représenté et, étant donné la présence d'un poudingue littoral lutétien immédiatement au Sud, je crois cette absence originelle.

VI. — SYNCLINAL D'EL KANTARA

13. — El Kantara. — Quoique de nombreux géologues aient visité cette localité, aucune coupe précise n'en a été donnée ; les couches éocènes que l'on observe au-dessus du Maestrichtien étaient attribuées à l'Eocène inférieur.

La coupe que l'on peut lever sur la rive droite de l'Oued, le long du chemin qui conduit au « village rouge », à partir des gorges, est la suivante (faisant suite à la coupe du Crétacé donnée au Ch. XII) :

1°	Danien à <i>C. Beaumonti</i> .	
2°	Calcaires avec moules internes de Gastropodes, <i>Nautilus</i> sp.	5 mètres
3°	Calcaires à Miliolites avec quelques bancs marneux....	8 —
4°	Marnes jaunâtres avec intercalations de calcaires marneux	8 —
5°	Calcaires à <i>Biloculina</i> , <i>Triloculina</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Operculina</i> sp. et <i>Alveolina subpyrenaica</i> LEYMERIE.	3 —
6°	Calcaires marneux et marnes avec bancs plus calcaires à Miliolites et moules internes de Gastropodes et Lamellibranches	10 —
7°	Calcaires marneux et dolomitiques à la partie supérieure	10 —

8° Calcaires lacustres à <i>Ceratodes Laffittei</i> JODOT (1) ..	0 m. 80
9° Marnes rouges	25 mètres
10° Grès et poudingues	5 —
11° Marnes rouges, petits lits gréseux.....	4 —
12° Calcaires gréseux à débris de fossiles.....	2 —
13° Marnes gréseuses lie de vin	2 —
14° Calcaire gréseux, sporadiquement lentilles de poudingues	1 à 10 m.
15° Calcaires et marnes à moules internes de Gastéropodes et Lamellibranches	5 mètres
16° Marnes rouges et grès rouges à gypse, 250 mètres ou plus de	250 —

Cette coupe peut être interprétée de la façon suivante : les assises 2° à 7° doivent représenter le Paléocène, les couches continentales 8° à 11° représenteraient le Londinien, enfin les poudingues littoraux 12° à 15° sont lutétiens, car, un peu plus à l'Est, sur la rive gauche de l'oued, à environ 5 ou 6 km. de l'oasis, ils m'ont fourni : *Carolia placunoides* et *Ostrea multicostata*, espèces qui, associées, caractérisent le Lutétien, *C. placunoides* n'existant pas au-dessous du Lutétien et *O. multicostata* ne montant pas au-dessus de cet étage.

Avec ces fossiles, il est à noter la présence, dans les poudingues qui constituent le Lutétien, de nombreux morceaux de calcaires à Bryozoaires du Maestrichtien et surtout de deux espèces d'Huîtres crétacées : *Ostrea (Alectryonia) Nicaisei* Coq. et *O. (Exogyra) Matheroniana* D'ORB., dont la présence prouve qu'à cette époque l'érosion avait, au Nord d'el Kantara, déjà atteint le Campanien, gisement habituel de ces Huîtres dans l'Aurès. Etant donnée la grande épaisseur des calcaires maestrichtiens à el Kantara, épaisseur qui est de 400 mètres environ, il est peu probable que ces Huîtres proviennent de ce lieu même ; elles doivent provenir des régions situées plus au Nord entre Batna et les monts du Hodna, où le Maestrichtien est absent aujourd'hui et a peut-être tou-

(¹) *Ceratodes Laffittei* JODOT 1939 (nom. mut. pro *C. Jolyi* LAFFITTE 1935, C. R. Ac. Sc., t. 201, p. 1497, non JODOT, 1913). Par sa forme, le *Ceratodes* d'el Kantara est proche du *Ceratodes Jolyi* JOD.. Ce Gastéropode appartient vraisemblablement à la même lignée phylétique dont, à ce jour, il paraît représenter l'espèce la plus évoluée. (Note de M. JODOT ajoutée en cours d'impression.)

jours été absent ou du moins très réduit. En effet, en se rapprochant de cette région, on voit l'épaisseur de l'étage diminuer (voir ci-dessus Ch. XII).

Les Huîtres viennent bien du Nord ; en effet, au Sud du synclinal d'el Kantara, on observe une série uniquement marine formée de marno-calcaire sans poudingues ; par conséquent, la région située au Sud de l'oasis, non seulement n'était pas érodée, mais il s'y déposait encore des sédiments.

14. — Plaine d'el Outaya. — Au Sud de la plaine, sur le versant Nord du Djebel bou Rhezel, à la surface du sol formé par les alluvions quaternaires, j'ai recueilli un galet de calcaire à Nummulites dans lequel mon ami J. FLANDRIN a reconnu : *Nummulites irregularis* DESH., *N. globulus* LEYM., *N. atacicus* LEYM., *N. Gizehensis* FORSK., association d'espèces qui caractérise nettement le Lutétien inférieur. On peut se demander quelle est l'origine de ce galet, car il n'est pas unique ; en effet, COQUAND, dès 1862 [19, p. 69], écrivait : « J'ai recueilli à la naissance de la plaine d'el Outaya et au pied du Djebel Bourzel un échantillon de calcaire, mais non en place, rempli de Nummulites. Evidemment, la pièce n'était pas roulée, car elle conservait la vivacité de ses angles et de ses arêtes. Cette rencontre me fait supposer que cette partie montagneuse du col de Sfa pourrait appartenir à la formation nummulique. Mais, je le répète, deux heures de recherches pour trouver le gisement des Nummulites sont demeurées complètement infructueuses. »

L'hypothèse de COQUAND, qui supposait que ce morceau de calcaire provenait du djebel Bou Rzel, est à rejeter, cette montagne étant formée uniquement de Crétacé. D'autre part, le Lutétien existe bien dans la région, mais uniquement à l'état de calcaires sans Nummulites. Les affleurements de Lutétien, sous forme de calcaires à Nummulites, les plus proches sont ceux du versant Nord des Monts du Hodna, d'où il semble difficile de faire venir ce galet, puisque, dès le Lutétien, et peut-être même dès la fin du Crétacé, un seuil séparait ces régions.

Le même problème se pose pour une région voisine (voir fig. 2), le littoral de la petite Syrte où, entre Gabès et l'île

de Djerba, DONCIEUX, PAVANS, DE CECCATY et SOLIGNAC [43, p. 78-80] ont décrit des galets contenant *N. irregularis*, *N. subirregularis*, *N. globulus*, *N. subatacicus*. Des 4 espèces de chaque gisement, 3 sont communes aux deux. Ces auteurs ont supposé que le gisement de ces fossiles était *la mer*, ou plutôt recouvert par la mer sur l'emplacement actuel de la petite Syrte.

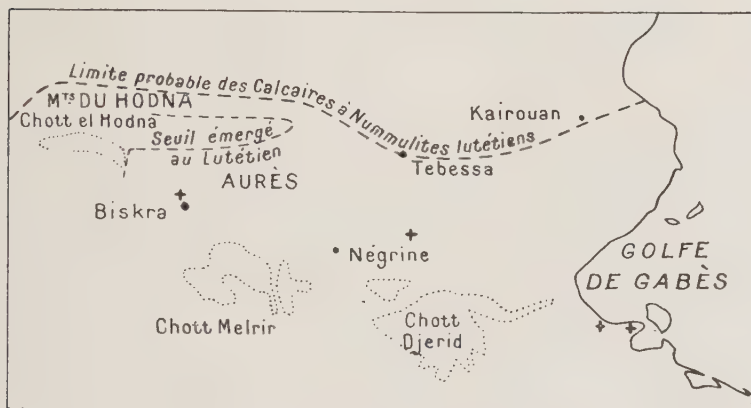


Fig. 2. — Carte schématique du Sud-Est de la Berbérie au Lutétien.
+ Galets à Nummulites.

Entre ces deux points, ROUX [179, p. 260, n. i. p. 3] a reconnu, aux environs de Redeyeff, la présence de galets de calcaire à Nummulites, qu'il a supposés venus du Nord.

On sait qu'au Lutétien la mer existait dans le bas Sahara, au Sud-Est de Biskra, où se déposaient des marnes à gypse, de même qu'à la bordure Sud de l'Atlas, depuis Gafsa jusqu'à Biskra. On peut se demander si ces fortifications gypseuses ne représentent pas le faciès de bordure d'un golfe plus marin, où vivaient des Nummulites et qui se serait développé sur l'emplacement du seuil de Gabès et de la dépression des chotts. Les sédiments déposés dans ce bras de mer auraient échappé à nos investigations, ayant été enlevés par l'érosion en certains points, recouverts par les « atterrissements » du Sahara, si épais, ailleurs. Il est vrai que COQUAND dit que l'échantillon qu'il a recueilli n'était pas roulé, ce qui semble extraordinaire, mais pourrait faire envisager un

transport accidentel, du fait de l'homme, les échantillons ayant servi à des caravaniers pour équilibrer des charges ; mais cela aussi semble improbable, car le galet que j'ai recueilli était trop léger pour cet usage (50 gr. environ).

RÉSUMÉ

ESQUISSE PALÉOGÉOGRAPHIQUE

DE L'AURÈS A L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR

ET A L'ÉOCÈNE MOYEN

Au début de l'Eocène, pendant la période Paléocène, c'est-à-dire pendant le Montien et le Thanétien, la mer semble avoir recouvert l'Aurès d'une manière assez uniforme. Dans le Sud-Est, on trouve, dès la base de la formation, une faune caractérisée par l'abondance des Turritelles, probablement montienne ; en ce même point, un peu au-dessus, se rencontrent des couches phosphatées. Au Londinien, presque tout l'Aurès est recouvert par une mer où pullulent les Operculines et les Nummulites, notamment *N. globulus* ; ce dernier Foraminifère existe partout du Sud-Ouest au Nord-Est du Massif, mais manque au Nord-Ouest, où les couches marines passent à des calcaires lacustres et à des couches rouges (el Kantara), ainsi que dans le Sud-Est, où cependant l'étage semble plus épais quoiqu'il tire son origine d'une mer moins profonde. C'est à la fin de cette époque qu'apparaissent les premières Thersitées avec *Pseudothersitea* sp.

Au Lutétien, la région Nord-Ouest de l'Aurès devait être émergée ; en effet, le long d'une ligne passant à el Kantara, puis entre Menaa et Bouzina, et se prolongeant probablement vers le Nord-Est, on trouve des poudingues passant, vers le Sud, à des dépôts marins normaux. Les poudingues contiennent une faune lutétienne : Thersitées, *Carolia placunoides*, *Ostrea multicostata* et aussi des Huîtres campaniennes remaniées, ce qui prouve que l'érosion avait attaqué assez fortement les régions situées au Nord de ce seuil et aussi qu'il avait seulement dû s'y déposer une épaisseur très faible de Maestrichtien.

Au Sud de cette zone, où le Lutétien est caractérisé par des poudingues, on trouve, dans le centre de l'Aurès, ce même étage sous forme de calcaires à la base, de marno-calcaires dans la partie moyenne, de marnes à gypse à la partie supérieure. Dans l'Ouest, aux environs d'Ounrhal et Fridjou, le Lutétien supérieur à *Carolia placunoides* et Thersitées contient quelques bancs de phosphates. Dans le Sud-Ouest, vers Séiar, il devient extrêmement épais et se charge de gypse. Au Sud-Est, vers Biskra, un galet d'origine énigmatique est formé de calcaire à Nummulites inconnu dans la région.

Aucun sédiment marin plus récent que le Lutétien n'est connu dans l'Aurès avant le Burdigalien, qui repose en transgression et discordance sur tous les autres terrains sans exception ; seuls, les sédiments continentaux s'intercalent parfois entre le Lutétien et le Burdigalien. Cette période correspond donc à l'émersion et au plissement de la région. Les poudingues lutétiens, développés dans la région d'el Kantara à Menaa, indiquent non seulement la présence d'un rivage, mais aussi d'un ravinement intense des régions émergées et, par conséquent, le début de l'orogénèse.

II. -- SÉRIE CONTINENTALE DU NUMMULITIQUE

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR ET OLIGOCÈNE

Au-dessus des dernières couches de l'Eocène moyen viennent des sédiments d'origine subaérienne de nature variée, mais toujours rouges. Sauf en un point où j'ai recueilli des Gastropodes terrestres, cette série ne m'a jamais fourni de fossiles ; son âge ne résulte donc que de sa position entre le Lutétien et le Burdigalien, tous deux marins ; elle englobe le Bartonien et l'Oligocène (en y comprenant l'Aquitarien).

Lorsque ces couches rouges ne sont pas recouvertes par le Burdigalien marin, on peut hésiter entre leur attribution au Nummulitique ou au Néogène supérieur qui revêt les mêmes faciès. La distinction peut généralement être faite grâce à l'aspect plus meuble, moins cimenté des assises néogènes.

L'intérêt de cette série est de permettre de suivre l'histoire de l'évolution du relief dans l'Aurès, pendant et après la phase de plissements majeurs (voir ci-dessous III^e partie, Chapitre III).

Je ne ferai ici que décrire brièvement la composition de cette série en quelques affleurements typiques. En l'absence de fossiles, ce n'est pas la Paléontologie qui permet d'y établir des subdivisions, mais uniquement l'étude des conditions de gisements.

DESCRIPTIONS LOCALES

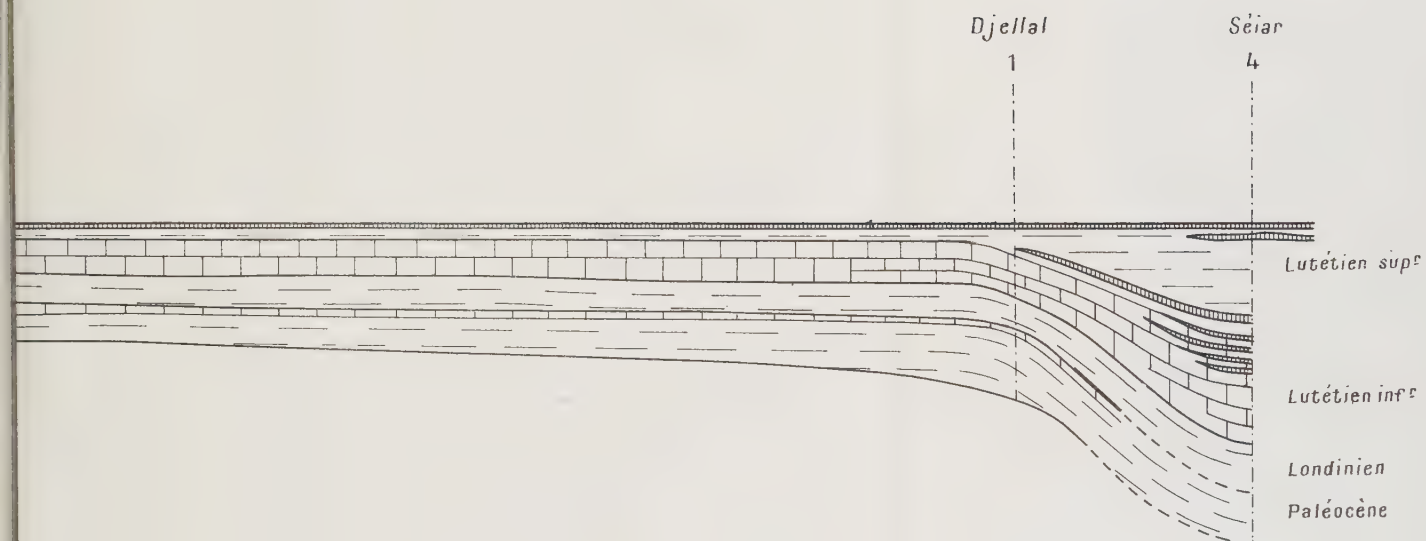
Le Nummulitique supérieur continental se trouve dans l'Aurès dans deux situations différentes :

1° dans les synclinaux, où il a commencé à se former dès l'émersion de la région, recouvrant en concordance le Lutétien et supportant parfois en concordance le Burdigalien.

2° En discordance sur tous les termes des séries plus anciennes affleurant dans l'Aurès jusqu'au Trias. Là, il n'a commencé à se former qu'après que l'érosion eut attaqué la région ; les termes inférieurs de la série manquent nécessairement. On observe toutes les transitions entre des accumulations de couches rouges et de poudingues d'une épaisseur pouvant atteindre 2 à 300 mètres, et un simple poudingue de quelques mètres d'épaisseur se confondant avec le poudingue de base du Burdigalien.

1. — Synclinal des Rassira. — Dans l'axe du synclinal des Rassira, les couches surmontent en concordance le Lutétien sans qu'il semble y avoir eu interruption dans la sédimentation ; elles supportent de même en concordance le miocène marin (Burdigalien). En ce point, la série est donc complète.

A Rhoufi, une coupe de ces assises peut être relevée facilement dans les nombreux ravins qui entaillent les couches rouges sur la rive droite de l'oued el Abiod, au-dessus du pla-



s et Calcaires marneux



Gypse



Poudingues

es lagunaires
continentales



Calcaires lacustre

teau correspondant aux calcaires massifs du Lutétien. Dans l'oued Tahammamet, j'ai noté, de la base au sommet, la succession suivante :

1° Marnes rouges	5 mètres
2° Marnes rouges gréseuses	10 —
3° Alternances de marnes rouges et de poudingues à éléments calcaires, et ciment marneux.....	50 à 60 m.
4° Poudingues rouges à éléments calcaires, gréseux ou dolomitiques	50 à 60 m.
5° Poudingues à ciment marneux et <i>Ostrea crassissima</i> LMK.	

Les poudingues inférieurs 2° à éléments uniquement calcaires ont été formés à une époque où l'érosion attaquait seulement le Nummulitique et le Crétacé supérieur, tandis que les poudingues supérieurs gréseux et contenant des galets de grès se sont formés à une époque où le Crétacé inférieur commençait à être démantelé par l'érosion.

Lorsque, au lieu d'étudier la succession de ces poudingues dans l'axe du synclinal, on l'observe à sa bordure N.-W., on remarque une série assez différente ; les poudingues beaucoup plus grossiers arrivent à reposer en discordance angulaire sur le Lutétien inférieur calcaire, ou même sur le Nummulitique inférieur, le Lutétien supérieur n'étant jamais conservé. Au sein des poudingues, on observe localement des discordances.

A la bordure du synclinal, sous les calcaires burdigaliens du Dj. Krouma, un lambeau de poudingues est conservé, qui repose là sur le Crétacé terminal.

2. — Synclinal de Bouzina. — Dans le synclinal de Bouzina existe, comme dans le synclinal des Rassira, un important amas de couches rouges nummulitiques.

A la base se trouvent, suivant les points, 100 à 200 mètres de marnes rouges qui appartiennent peut-être encore au Lutétien supérieur. Au-dessus, viennent 100 mètres environ de poudingues très grossiers dont les éléments sont parfois des blocs pouvant atteindre 50 à 60 centimètres de diamètre. A la partie supérieure de ces poudingues, au djebel Tissidelt, j'ai observé des galets de grès qui tirent certainement leur

origine du Crétacé inférieur, ainsi qu'un galet de « calcaire à Orbitolines » indubitablement aptien. Cela prouve qu'à l'époque où se formaient ces poudingues, la vallée de l'oued Abdi, qui sépare le synclinal de Rassira, où se trouvent les poudingues, du massif du djebel el Azereg, origine des galets, n'existait pas. Comme cette vallée est en partie remplie par des poudingues anté-burdigaliens, on peut affirmer que les poudingues supérieurs des couches rouges du synclinal de Bouzina ne représentent pas la partie supérieure de la série, mais un terme moins élevé, et ne sont pas l'équivalent des poudingues supérieurs du synclinal de Rassira.

3. — **El Kantara.** — Il existe là, dans le synclinal, une série très analogue à celle du Synclinal de Bouzina, une partie inférieure marno-gréseuse, une partie supérieure formée surtout de poudingues, qui forme, au Sud de l'oasis, le sommet du *Kef* dit *ed Darsa* : « la molaire » et les escarpements voisins. Au Sud-Ouest, près du lieu dit : Bordj Rouz, à environ 1.500 mètres au Nord-Est de ce point, au kef Selloum, dans les poudingues les plus élevés à ciment calcaire, passant à leur partie supérieure aux poudingues de base du Burdigalien, j'ai recueilli un grand nombre de Gastropodes terrestres que JODOT [103] a étudiés, et parmi lesquels il a reconnu des espèces voisines de celles du genre *Clavator*, confiné actuellement à Madagascar. Cet auteur a décrit ces échantillons sous les noms de : *Clavator (Clavator) kantarensis* type et variétés *angulosus* et *Laffittei*.

Cette espèce nouvelle ne donne pas d'indication stratigraphique certaine, mais FICHEUR [62, p. 427] a découvert au rass Sissly, dans les monts du Hodna, un *Bulime* qu'il attribuait au Pliocène. Depuis, J. SAVORNIN [187, p. 335] a reconnu que ces assises étaient infra-miocènes ; il indique que cette espèce inconnue a des affinités avec *Bulimus Hopei* ; il s'agit probablement des mêmes *Clavator* et, comme nous, J. SAVORNIN attribue les couches qui le contiennent à l'Aquitainien [*id.*, p. 342]. Il semble que ce *Clavator* soit un bon fossile caractéristique de l'Aquitainien en Afrique du Nord.

4. — **Séiar.** — En ce point, au-dessus des couches gypseuses terminant le Lutétien marin, on observe, en concor-

dance, des grès, des sables et des poudingues, qui sont eux-mêmes recouverts par le Miocène continental. L'épaisseur de ces assises est d'environ 100 à 150 mètres ; elles doivent représenter l'Eocène supérieur et l'Oligocène.

Les régions précitées sont celles où les couches rouges infra-miocènes succèdent en concordance au Lutétien et où la base du complexe est certainement encore Eocène. Au contraire, dans les points que je vais citer maintenant, les couches reposent sur des termes plus anciens de la série stratigraphique ; avant leur dépôt se place une période d'érosion post-lutétienne ; en ces points, la série rouge n'a pu commencer à se former qu'à un moment indéterminé de la période comprise entre le Lutétien et le Burdigalien.

5. — Menaa. — Reposant sur les grès du Crétacé inférieur et partiellement sur le Trias, on observe sous le village des poudingues bien cimentés sur une épaisseur d'environ 50 à 60 mètres. Au-dessus de ces poudingues en bancs viennent tantôt en concordance, tantôt en légère discordance, d'autres poudingues, mal cimentés et sans stratification visible.

Ces poudingues passent eux-mêmes à leur partie supérieure aux poudingues de base du Burdigalien. Ces deux séries de poudingues semblent d'âge légèrement différent : l'inférieure étant un peu plus ancienne, datant d'une période interminée de l'Oligocène, la plus récente étant probablement aquitanienne. Les premiers sont limités à la périphérie de la dépression triasique de Menaa, les autres sont au contraire présents dans toute la vallée de l'oued Abdi, depuis les environs du teniet er Ressay jusqu'à vers l'oasis de Djemorah, où l'oued s'engage dans le bassin miocène d'el Outaya.

6. — Djebel Asker. — Des poudingues à ciment marneux se présentent sous le Miocène, sur le versant Nord du djebel Asker ; il s'agit probablement, comme dans les cas analogues, d'Aquitainien. Epaisseur maximum : 30 mètres.

7. — Oulèche. — En ce point et en quelques autres (Ksar Ouled Youb, Khanguet Si Nadji) du versant Sud de l'Ahmar

Khaddou, se trouvent des poudingues qui sont recouverts par le Miocène continental ; ils peuvent représenter, soit la série des couches rouges nummulitiques, soit la base de la série rouge Néogène. Je les rattache au Nummulitique ; en effet, nulle part je ne connais de poudingues à la base du Miocène continental, qui débute toujours par des marnes rouges.

8. — **Khenchela.** — Aux environs de Khenchela, il existe des couches rouges à la base du Miocène, sous le dj. Guelaa. Ces assises sont le gisement du *Moeritherium trigonodon*, signalé autrefois par GAUDRY [80, p. 6, pl. 11, fig. 2] et ultérieurement par SCHLESINGER [192, p. 130], fossile confirmant l'âge oligocène du gisement ; elles reposent en discordance sur le Crétacé (Albien et Cénomanién) et indiquent le niveau atteint par les érosions ante-miocènes. Il s'agit essentiellement de poudingues à gros éléments passant à leur sommet au poudingue de base à ciment calcaire du Burdigalien marin. Etant donné leur situation, il ne peut s'agir que des assises les plus élevées de l'Oligocène, vraisemblablement l'Aquitanién.

RÉSUMÉ

Il existe dans l'Aurès une série continentale qui, là où elle est complète, comprend l'Eocène supérieur et l'Oligocène (Aquitanién inclus) ; cette série passe, en effet, en concordance dans l'axe de certains synclinaux (Rassira, el Kantara) avec le Lutétien à la base, le Burdigalien au sommet, sans qu'on observe de traces d'une interruption de la sédimentation. A sa partie supérieure, par conséquent dans l'Aquitanién, ces couches m'ont fourni de grands Gastropodes attribués par JODOT au genre *Clavator*, connu seulement alors du Quaternaire de Madagascar, et découverts récemment par N. MENCHIKOFF dans des couches rouges du Sud oranais, où il est représenté d'ailleurs par un autre sous-genre. Ces couches n'étant généralement pas fossilifères, pour les subdiviser il a fallu avoir recours aux méthodes morphologiques, grâce auxquelles j'ai pu reconnaître 3 séries dans ces poudingues :

1° Une série inférieure concordante avec le Lutétien dans l'axe des synclinaux ;

2° Une série moyenne discordante sur les terrains crétacés ;

3° Une série supérieure discordante sur tous les terrains antérieurs, y compris les poudingues précédents.

Les conditions de formation de ces couches sont faciles à imaginer :

1° Les marnes et les grès rouges de certains synclinaux (el Kantara, Bouzina) évoquent la sédimentation dans des bassins fermés, analogues aux chotts actuels d'Afrique du Nord, sous un climat subtropical, voisin de celui sous lequel se forment actuellement les latérites, autres couches continentales rouges. Certaines assises de cette série, observées dans le synclinal des Rassira, ont l'aspect extérieur des Bauxites.

D'après P. JODOT [102, p. 75], les Gastropodes terrestres du genre *Clavator* indiquent pour l'Aquitanién un « climat humide et très chaud ou, plutôt, comportant une saison de pluies abondantes pendant les mois de fortes chaleurs, suivie de longues sécheresses ».

2° Les poudingues qui indiquent une érosion très vive supposent un relief accentué comme celui qui devait effectivement exister à cette époque, puisque c'est de ce moment que datent les plissements principaux qui relevèrent à la verticale la série secondaire sur laquelle repose le Miocène, encore horizontal aujourd'hui dans le centre du Massif.

L'érosion agit d'ailleurs très rapidement sur ces reliefs nouvellement formés ; dès la fin de l'Oligocène, elle avait déblayé en certains points 6.000 mètres de sédiments, puisque le Burdigalien repose directement sur le Jurassique.

LISTE DES FOSSILES

a) Faune marine paléocène

Turritella Forgemolli COQUAND non AUCT.

Pleurotoma ampla BRIART et CORNET.

Pseudoliva Michelini COQUAND.

Buccinum sp., *Melongena* sp., *Natica* sp., *Homalaxis* sp., *Lacuna* sp., *Cryptoconus* sp.

Venus Grenieri COQUAND.

Cardita Peyssoneli COQUAND.

— *numidica* COQUAND.

— *Sablieri* COQUAND.

— sp. (plusieurs espèces).

Lucina cf. *Moevusi* COQUAND.

— cf. *Porchati* COQUAND.

— sp.

Corbula sp.

Ostrea sp.

Echinolampas (Isolampas) sp.

Sismondia sp.

Operculina sp.

Alveolina subpyrenaica LEYMERIE.

Biloculina.

Triloculina.

Quinqueloculina.

b) Faune marine londonienne

Trochus sp., *Voluta* sp., *Rostellaria* sp., *Pseudothersitea* sp.,
Pleurotoma sp., *Calyptraea* sp.

Ostrea multicostata DESHAYES.

— (*Pycnodonta*) *Archiaci* D'ORBIGNY.

Cardium cf. *pharaonum*.

Cardita ægyptiaca FRAAS.

Cardita sp., *Venus* sp., *Meretrix (Callista)* sp., *Corbula* sp.,

Lucina sp.

Echinolampas Fraasi DE LORIO.

— sp.

Operculina ammonica LEYMERIE.

— *patalensis* DAVIES et PINFOLD.

Nummulites globulus LEYMERIE.

— *Guettardi* D'ARCHIAC.

— *subirregularis* var. *Douvillei* FLANDRIN.

— *subatacicus* DOUVILLÉ.

c) Faune lacustre londonienne

Ceratodes sp.

d) Faune marine lutétienne

Ostrea punica THOMAS.

— *Laffittei* FLANDRIN.

Carolia placunoides CANTRAINE.

Vulsella sp., *Venus* sp., *Arca* sp., *Cardium* sp., *Avicula* sp.,

Nautilus sp.

Hemithersitea ventricosa SAVORNIN.

Thersitea ponderosa COQUAND.

Schizaster sp.

Porocidaris sp.

Nummulites irregularis DESHAYES.

— *globulus* LEYMERIE.

— *atacicus* LEYMERIE.

— *gizehensis* FORSKAL.

e) Faune continentale aquitanienne

Clavator (Clavator) kantarensis JODOT.

— — — — var. *angulosus* JODOT.

— — — — var. *Laffittei* JODOT.

CONCLUSIONS

Le Nummulitique dans l'Aurès englobe deux périodes complètement différentes. La première comprend l'Eocène jusqu'au Lutétien inclus, la deuxième le reste des temps nummulitiques.

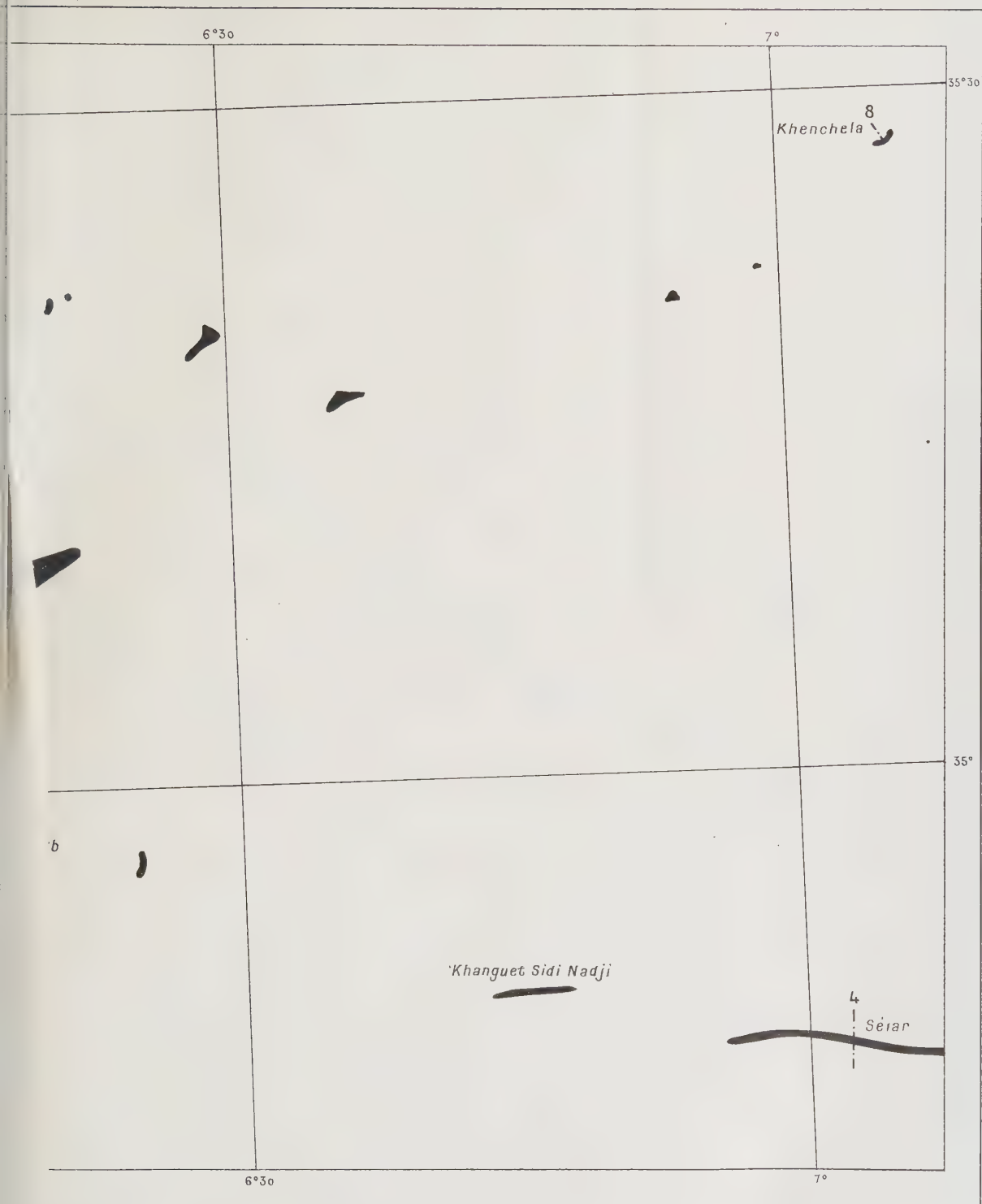
I. — Du Montien au Lutétien, l'Aurès est recouvert par une mer caractérisée par des faunes chaudes (Vulselles...) ; on y trouve de nombreux fossiles propres aux régions situées au sud de la Mésogée, comme *Carolia placunoides* et les *Thersitées*. Cette mer peu profonde n'était pas favorable au développement des grands Foraminifères et ce n'est qu'à un niveau localisé au sommet du Londinien qu'on les trouve en grand nombre (Nummulites, Operculines).

L'instabilité du fond se traduit par de fréquentes variations de faciès et aussi par l'abondance de dépôts de phosphates ; par là, l'Eocène se rapproche du Danien et s'oppose aux périodes plus anciennes où la sédimentation était plus régulière.

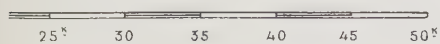
Dans le Nord-Ouest du massif, la présence d'une zone émergée et de puissants poudingues indique là le début de l'orogénèse. Dans le Sud-Ouest, la grande épaisseur de la série indique au contraire la continuation des mouvements de subsidence du Crétacé.

A la fin du Lutétien, la présence de gypses abondants à peu près partout indique l'installation de lagunes préludant à l'émersion de la région.

II. — Du Bartonien à l'Aquitaniien, l'Aurès est émergé et il ne s'y forme plus que des sédiments continentaux. Ceux-ci s'accumulent dans les synclinaux où ils surmontent le Lutétien en concordance. Au contraire, l'érosion agit activement sur les anticlinaux mettant à jour le Jurassique. Les seuls fossiles de cette période sont des animaux continentaux : *Moeritherium* et *Clavator*.



CHELLE



CHAPITRE XIV

NÉOGENE

HISTORIQUE

Le Néogène étant bien développé et fossilifère dans les plaines facilement accessibles de la périphérie de l'Aurès, et notamment entre Biskra et el Kantara, le long de la grande voie de communication du département de Constantine, a été connu très tôt.

Dès 1849, FOURNEL [77] signalait l'existence de couches à *Ostrea crassissima* aux environs d'el Outaya.

En 1862, COQUAND [19, p. 144-164] signale à son tour le gisement d'el Outaya dont il donne une coupe sommaire. Il avait aussi reconnu le gisement de Burdigalien à Pectinidés des environs de Khenchela, mais, trompé par l'union étroite de ce terrain avec le Crétacé, il en faisait du Cénomanién à *Pecten asper* ! Cet auteur eut toutefois le mérite de reconnaître l'âge à peu près exact des couches rouges du Sud de l'Aurès qu'il classait dans le système subapennin.

Il donna de ces terrains quelques coupes indiquant schématiquement leur composition et montrant le grand développement que prennent les poudingues à leur partie supérieure.

Cependant, FICHEUR ayant constaté l'existence en certains points, de couches rouges sous les calcaires marins du Miocène inférieur, rattachait toutes les couches rouges du Sud-Constantinois à l'Oligocène, interprétation qui fut adoptée sur la 3^e édition de la carte géologique au 1/800.000^e.

FLAMAND, en 1908 [70, p. 116 et fig. 30], donnait une coupe du Néogène de Branis, près Biskra, montrant la superposition très nette des couches rouges du Miocène marin, où

il cite un fossile bien caractéristique du Cartennien de Pommel : *Pecten præscabriusculus* FONT. et divers autres Pectinidés. En 1911, il complète cette liste [71, p. 688], ajoutant *Pecten convexior* et *P. pseudobeudanti* ; il attribue les marnes à *O. crassissima* qui surmontent ces couches à l'Helvétien et fait, des couches rouges superposées, du Pontien.

Malgré ces observations stratigraphiques précises, à la suite d'une discussion sur l'âge des couches rouges du département de Constantine, entre JOLEAUD, DALLONI, SAVORNIN et lui-même [C.R.s. S.G.F., p. 26, 27, 28, 29, 70, 71, 72], FICHEUR écrivait en 1921 [68, p. 71] : « *Il y a lieu de s'étonner que M. Joleaud... ne semble pas reconnaître l'exactitude des observations qui m'ont conduit à donner, sur la carte géologique générale de l'Algérie de 1900, une assez grande extension à l'Oligocène continental, notamment sur les Plateaux du Sud du Hodna et dans l'Aurès...* ».

Ayant observé dans l'Aurès l'existence de couches rouges dans l'Eocène, l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène, j'ai donné, dans une courte note [120], l'extension du Miocène continental dans l'Aurès. Sur la carte géologique au 1/500.000^e, parue en 1934, j'ai indiqué, d'après l'état de mes levés en 1933, l'extension du Néogène.

I. — MIOCÈNE MARIN

(MIOCÈNE INFÉRIEUR)

Après l'exondation générale de l'Aurès et des régions avoisinantes, qui suivit le Lutétien, la mer ne revint dans le Sud-Constantinois qu'au début de la période miocène pour se retirer d'ailleurs bientôt après.

Cette transgression, partie de la Méditerranée, atteignit presque le continent saharien, puisqu'on retrouve ses dépôts à quelques kilomètres à peine au Nord de Biskra, aux environs l'oasis de Branis.

Les dépôts marins de cette époque sont très différents de ceux qui se formèrent avant les plissements de la fin de l'Eocène. Ceux-ci, en effet, se déposaient dans des mers dont le fond était relativement peu accidenté et, d'autre part, la structure de la Berbérie était encore simple, seules les grandes régions parallèles à la Méditerranée étant différenciées ; aussi, les variations de faciès et d'épaisseur, quoique importantes, étaient relativement lentes.

Au Miocène, au contraire, la mer recouvre une région dont elle s'est retirée depuis longtemps, qui a été énergiquement plissée et attaquée par l'érosion, et où l'on observe des reliefs de plus de 500 mètres de haut. De plus, les différentes régions ont été diversement plissées et sont affectées de manières diverses par les mouvements épirogéniques. Le mouvement d'affaissement général qui permet à la mer d'envahir la région est inégal, certaines régions s'affaissent très rapidement, les sédiments miocènes vont y acquérir une épaisseur considérable ; d'autres régions s'affaissent peu ou à peine et seules les vallées antémiocènes sont envahies par la mer, les sommets formant des îles ou des presqu'îles. Les mouvements épirogéniques ayant, après l'exondation, qui suivit la transgression miocène, conservé le même signe qu'auparavant, on observe que les régions où le Miocène marin se déposait sous une grande épaisseur sont, dans leur centre, recouvertes par des sédiments continentaux postérieurs constituant les grands bassins miopliocènes, tandis que les régions où se déposèrent les sédiments miocènes, sous une faible épaisseur, constituent, encore aujourd'hui, les principaux massifs montagneux de la région.

L'Aurès est entièrement une région où le Miocène fut peu épais ; elle s'affaissa peu dans la mer miocène, celle-ci n'ayant jamais envahi que les vallées et dépressions antémiocènes et respectant les sommets ; ce n'est que sur les bords Nord et Ouest du Massif, qui limitent les bassins de Timgad et du Hodna, que le Miocène marin prend de l'importance.

Ainsi, le Miocène marin dans l'Aurès ne représente pas un cycle sédimentaire largement développé, mais simplement des dépôts côtiers formés pendant la période d'avancée ex-

trême de la mer. Aussi, l'étude purement stratigraphique de l'Aurès ne peut être faite sérieusement qu'à partir des bassins adjacents et ce n'est qu'après l'étude complète de ceux-ci que l'on aurait pu aborder celle du massif montagneux. N'ayant pas voulu me laisser entraîner aussi loin — au sens propre du mot — de ma région d'étude, je n'ai pas essayé de faire du Miocène une étude stratigraphique détaillée. La rareté et le mauvais état de conservation des fossiles ne me l'auraient d'ailleurs pas permis. Je me suis borné à noter avec précision tous les affleurements de ce terrain, qui nous renseignent, en effet, sur l'histoire du relief de la région, car ils indiquent, par leur position, le point où en étaient arrivées les érosions antemiocènes (voir à ce sujet le chapitre « *Morphologie* »).

Je vais me contenter de donner brièvement les caractères pétrographiques des principaux affleurements miocènes et d'indiquer les fossiles que j'y ai recueillis, permettant de dater approximativement la transgression.

LIMITES STRATIGRAPHIQUES

Les limites du Miocène marin sont toujours très faciles à déterminer dans l'Aurès, car il repose toujours en discordance sur les couches marines plus anciennes. Les seules couches sur lesquelles il repose en concordance sont des couches rouges continentales, toutes assises dont il est facile de le distinguer. L'ensemble de la faune et surtout les Pectinidés indiquent le Burdigalien.

PRINCIPAUX AFFLEUREMENTS

I. — BASSIN D'EL OUTAYA

Le Miocène est formé par des couches calcaires, vers l'Est, sur les premières pentes du massif de l'Aurès, et vers l'Ouest par des molasses riches en fossiles, recouvertes par des marnes peu fossilifères.

1. — **El Kantara.** — Le Miocène marin est représenté par les couches calcaires subhorizontales du versant Nord du djebel Haouidjah. En certains points (vers le Nord), on rencontre un poudingue de base très développé ; vers le Sud, au contraire, les calcaires miocènes reposent directement sur le Maestrichtien. On observe parfois des Balanes fixées sur les calcaires crétacés, à la base du Miocène, dans lequel j'ai observé des sections de Scutelles. Ces calcaires sont très riches en Lithothamnies ; parmi les échantillons que j'ai recueillis, Mme LEMOINE a reconnu : *Archæolithothamnium cyrenaicum* RAIN., *Mesophyllum Koritzæ* LEM., *Mesophyllum* sp., *Lithophyllum albanense* LEM., *Lithophyllum capederi* LEM., *Lithophyllum quadrangulum* LEM. var. *Welschi* LEM.

Presque toutes ces espèces sont connues dans le Miocène, et plus particulièrement le Burdigalien des régions méditerranéennes.

Ces calcaires se présentent là sous une épaisseur de 20 à 30 mètres environ ; il n'y a pas de couches plus récentes.

2. — **Beni Ferah.** — L'Anticlinal des Beni Ferah est recouvert dans sa partie centrale par le Miocène qui débute, tantôt par des calcaires à Lithothamnies (au voisinage des étages calcaires du Crétacé), tantôt par des molasses à Pectinidés (au voisinage des étages marneux du Crétacé).

Entre l'oued Amenjaj et l'oued Guecha, j'ai recueilli en grande abondance :

Pecten præscabriusculus FONT. var. *catalaunica* ALM. et BOCH., *Pecten Tietzi* FUCHS, *Brissopsis* sp.

3. — **Seba Mgata.** — En ce point (les 7 gués) le Miocène marin, formé par des molasses marno-calcaires, est riche en fossiles ; malheureusement, le test des Mollusques n'est, en général, pas conservé ; seuls les Pectinidés sont en bon état : *Pecten Fuchsi* FONT., *Chlamys substriatus* POLI, *Echinolampas* sp.

Au-dessus de ces molasses viennent des marnes sans fossiles avec gypse diffus, l'épaisseur totale étant d'environ 2 à 300 mètres.

4. — **Branis.** — Cette localité a été étudiée autrefois par FLAMAND qui en avait cité déjà quelques espèces ; j'ai pu relever la coupe suivante :

- 1° Calcaires crétacés (à l'Ouest de l'oasis au djebel Mohr)
ou couches rouges oligocènes (à l'Est de l'oasis sur le
versant Nord du fedj er Rieh).
- 2° Molasses calcaires avec :
Pecten Blanckenhorni DEP. et ROMAN, *Pecten præscabriusculus* FONT. var. *catalaunica* ALM. et BOCH.,
Tapes vetulus BAST., *Conus* sp., *Echinolampas* sp.,
Lithothamnium sp. 20 mètres
- 3° Marnes vertes avec à la partie supérieure : *Ostrea*
crassissima LMK. 150 —
- 4° Alternances de marnes et de bancs gypseux à silex.... 100 —
- 5° Couches rouges.

Les couches de base de cette coupe sont, d'après leur faune de Pectinidés, certainement burdigaliennes ; les couches supérieures (marnes vertes et marnes à gypse) peuvent être encore burdigaliennes ou déjà helvétiques. L'absence de fossiles caractéristiques ne permet pas d'être affirmatif. Cependant, la faune des Pectinidés, indiquant plutôt d'après F. ROMAN, qui l'a étudiée, le Burdigalien supérieur, cela tendrait à faire remonter les couches marneuses dans l'Helvétien. Cela est d'ailleurs à rapprocher de l'opinion de JOLEAUD, qui considérerait que, dans les grands bassins constantinois, le Carternien correspondait au Burdigalien et à l'Helvétien.

On était à Branis non loin du bord sud de la mer miocène, car, plus au Sud, le Miocène marin, qui disparaît ici sous le Miocène continental, ne réapparaît pas sur l'autre flanc du synclinal où le Miocène supérieur continental repose directement sur le Nummulitique et le Crétacé (voir pl. XXXV).

II. — RÉGION AU NORD-OUEST DE L'AURÈS

Cette région fut presque entièrement recouverte par la mer, constituant la terminaison orientale du bassin du Hodna.

Les aspects les plus divers peuvent y être observés dans le Miocène, suivant le niveau stratigraphique et les localités, le faciès des couches inférieures variant avec la nature des assises sur lesquelles il repose.

5. — N'gaous. — Dans tout le massif des Oulad Soltane, le Miocène, déjà étudié par J. SAVORNIN [187, p. 364], recouvre le Cénomaniens à Orbitolines et les calcaires turo-niens à Rudistes et Algues, et il se présente lui-même sous un faciès calcaire, riche en Lithothamnies, pouvant atteindre une épaisseur d'une trentaine de mètres.

Aux environs de N'gaous, les Lithothamnies sont particulièrement abondantes, donnant l'impression d'un véritable maerl fossile ; parmi les échantillons que j'ai recueillis aux environs de l'aïn el Botom, au Sud-Ouest de cette localité, Mme LEMOINE a reconnu les espèces suivantes : *Mesophyllum Laffittei* LEM., *Lithophyllum quadrangulum* LEM.

Ces calcaires sont à peu près identiques comme aspect aux calcaires turo-niens et, lorsque les deux assises sont en concordance, comme c'est souvent le cas ici où le Crétacé est à peine plissé, il est parfois, sur le terrain, difficile de les distinguer. Les criteriums sûrs sont la présence de Rudistes (Hippurites ou Radiolites), d'une part, de Clypéastres (malheureusement très rares), d'autre part ; la distinction n'est facile que lorsqu'on observe, ce qui se produit en quelques points, des couches rouges au contact des deux formations.

A la périphérie du massif, partout les calcaires s'enfoncent régulièrement sous les marnes vertes à gypse diffus. L'épaisseur de ces marnes, difficile à évaluer, est certainement considérable, dépassant plusieurs centaines de mètres.

6. — Ct el Mdouour ⁽¹⁾. — Le Miocène marin repose là, non plus sur des calcaires massifs mais sur les marnes et marno-calcaires du synclinal sénonien situé entre les massifs céno-manoturo-niens du Metlili au Sud, des Ouled Soltane au Nord. Il est formé par des alternances de marnes, de calcaires marneux et de bancs calcaires sur une épaisseur d'en-

(1) Ct el Medaouar, sur la carte au 1/200.000^e, feuille 37, el Kantara.

viron une soixantaine de mètres, correspondant aux calcaires à Lithothamnies des massifs voisins.

Au-dessus viennent, vers l'Ouest, des marnes vertes toujours très épaisses.

7. — **Meradsa.** — En ce point le Miocène recouvre directement les argiles bariolées du Keuper ; il est formé par des marnes rouges et vertes à *Ostrea crassissima*. Immédiatement à l'Est, où il repose sur le Maestrichtien, il est cependant représenté par des calcaires à Lithothamnies.

8. — **Igguedelène.** — Au Sud-Ouest de la crête d'Igguedelène, sur les calcaires massifs cénomaniens, reposent vers la cote 1800 des lambeaux de calcaires à Lithothamnies établissant la liaison entre le bassin du Hodna et le bassin de Timgad.

III. — BASSIN DE TIMGAD

Immédiatement au Nord de l'Aurès, presque depuis Batna et jusqu'à Khenchela, le Miocène forme une série d'affleurements continus, constituant les contreforts Nord du massif.

9. — **Douffana.** — Etablissant la liaison vers l'Ouest avec le bassin du Hodna, des lambeaux miocènes se trouvent, au Sud de Lambèse, constitués par des calcaires à Lithothamnies ; celles-ci sont parfois admirablement conservées, ayant encore leur couleur rouge originelle.

Dans les échantillons que j'ai recueillis à l'aïn Douffana, sous la corniche Nord du djebel Asker, Mme LEMOINE a reconnu : *Lithothamnium caravellense* LEM., *Lithophyllum albanense* LEM., *Melobesia (Lithoporella) melobesioides* FOSL.

Immédiatement au Sud de ces affleurements, d'autres lambeaux conservés sporadiquement, sur le djebel Asker et dans ses environs, montrent des conglomérats puissants à la base du Miocène et des molasses calcaires à *Ostrea crassissima* LMK.

10. — **Aïn Meriel.** — En ce point, situé à la partie orientale du bassin, la coupe est la suivante :

1° Poudingue bariolé à ciment calcaire.....	3 à 5 m.
2° Calcaire à Lithothamniées	10 mètres
3° Alternances de marnes gréseuses et de bancs de grès à <i>Pecten præscabriusculus</i> FONT.	250 —
4° Marnes gréseuses	150 —
5° Couches rouges.	

Cette composition du Miocène varie peu dans toute l'étendue du bassin ; il est simplement à noter que, vers l'Est, les marnes deviennent plus gréseuses et les grès plus fréquents et plus épais. Les Pectinidés, parfois abondants à la surface de certains bancs de molasse gréseuse, sont, en général, très mal conservés.

IV. — VALLÉES DE L'AURÈS

Le Miocène est représenté par de nombreux lambeaux conservés dans beaucoup de vallées de l'Aurès.

11. — **Menaa.** — Le Miocène existe dans toute la vallée de l'Oued Abdi, mais le seul endroit où il ait été conservé avec une grande épaisseur est celui de Menaa.

a) A l'Ouest du village, j'ai relevé la coupe suivante :

1° Conglomérat à éléments empruntés, pour une grande part, au Trias sous-jacent ; galets perforés par des Mollusques lithophages (voir pl. C, fig. 2).....	2 mètres
2° Molasse très fossilifère avec : <i>Pecten Tietzi</i> FUCHS, <i>Pecten</i> cf. <i>acuticostatus</i> SOW., <i>Chlamys substriatus</i> POLI., <i>Ostrea</i> sp., <i>Gibbula</i> sp., <i>Conus</i> sp., <i>Strombus</i> sp., de nombreux Bryozoaires des Balanes, des Algues calcaires	20 —
3° Marnes vertes à <i>Ostrea crassissima</i> LMK.	100 —

Il s'agit là d'un Miocène très voisin de celui du bassin d'el Outaya, vers lequel s'ouvre largement la vallée à l'Ouest. Comme en cet endroit, les argiles supérieures correspondent peut-être à l'Helvétien.

b) Au Nord du village de Menaa, sur la rive gauche de l'oued Abdi, on observe, comme dans la coupe précédente, des molasses miocènes transgressives sur le Trias, et au-dessus se voient, non pas des marnes vertes, mais des conglomérats à très gros éléments indiquant probablement la présence, en ce point, d'un delta torrentiel. Ceci est d'une grande importance, car cela prouve que le Miocène marin, dans l'Aurès, n'est pas l'équivalent du Miocène marin dans les bassins environnants, mais ne correspond qu'à sa partie inférieure. La transgression miocène atteint d'un seul coup son maximum et se retira ensuite lentement.

12. — **Coudiat Takkelt.** — Les molasses à Pectinidés de la base du Miocène de la basse vallée de l'oued Abdi sont remplacées ici par des couches marno-calcaires où abonde *Ostrea crassissima* LMK.

13. — **Nerdi.** — Sur la rive gauche de l'Oued Abdi la mer miocène pénétra dans la dépression de Nerdi où elle forma un golfe dans lequel se déposèrent des argiles rouges à gypse où, vers l'aïn Abker, j'ai recueilli *Ostrea crassissima* LMK. et des Cérithidés dans des intercalations marno-calcaires.

14. — **Tine Tarine.** — Le Miocène est représenté en ce point par un lambeau de calcaires à Pectinidés nombreux, mais mal conservés. L'espèce la plus fréquente est le *Pecten præcabriusculus*.

15. — **Azrou Allak.** — Ce lambeau miocène est, comme ses voisins, constitué par des calcaires à Lithothamniées débutant, par place, par de puissants conglomérats à ciment calcaire.

16. — **Djebel Krouma.** — En ce point le Miocène est formé par des conglomérats à ciment calcaire et *Ostrea crassissima* LMK. J'y ai observé des sections de Clypéastres.

17. — **Tahammamet.** — Le Miocène marin est simplement constitué par des alternances de poudingues à ciment calcaire et de lentilles de marnes à *O. crassissima* LMK.

18. — **Timchtaouine.** — Des sables, des grès sableux fossilifères, représentent ici le Miocène; le massif gréseux du Chellia, qui était émergé et que borde ce lambeau étant l'origine du sable. Les seuls fossiles que j'ai observé sont des débris de Pectinidés indéterminables.

V. — SYNCLINAL DES OULAD RECHAICH

19. — **Fridjou.** — Le Miocène est représenté là par des alternances de sables et de marnes vertes et rouges à *O. crassissima* LMK. et *Turritella* sp., débris de Pectinidés indéterminables. L'épaisseur totale est d'environ une cinquantaine de mètres.

La prédominance des argiles rouges indique des conditions lagunaires. La présence de cet affleurement, situé à environ 60 km. du Sud des affleurements connus antérieurement, montre que l'extension de la mer miocène vers le Sud était beaucoup plus grande qu'on ne le pensait. Le Massif de l'Aurès fut donc atteint par la transgression jusqu'à la bordure saharienne, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La mer miocène transgressive recouvrit largement le massif de l'Aurès, où ses dépôts recouvrent en discordance tous les terrains antérieurs, Trias et Jurassique compris. L'érosion avait donc, dès cette époque, largement attaqué le massif. La disposition du Miocène, dans le centre du massif où, resté horizontal, il forme dans certaines vallées de véritables « hautes terrasses » (¹), permet de savoir exactement quelles régions restèrent émergées, certaines crêtes dominant de plusieurs centaines de mètres les sédiments miocènes qui se sont formés sous quelques dizaines de mètres d'eau.

La transgression se fit, d'après la faune de Pectinidés,

(¹) Voir le chapitre « Morphologie ».

au Burdigalien et elle atteignit aussitôt tout le massif de l'Aurès. Mais dans le centre du massif, la mer se retira bientôt, ne subsistant que dans les bassins de la périphérie : Bassin de Timgad au Nord, où se déposaient des molasses gréseuses et des grès ; Bassin d'el Outaya, à l'Ouest, où se déposaient des molasses calcaires et des marnes, dépôts attribuables à l'Helvétien ; en certains points de la périphérie du massif, des poudingues indiquent la limite des régions émergées.

Une reconstitution paléogéographique, au début de la période, peut être faite avec assez de précision. (Voir planche XXXV.) L'Ouest de l'Aurès était à peu près entièrement recouvert par la mer, comme en témoignent les grandes surfaces recouvertes, encore aujourd'hui, par les sédiments miocènes. Seule, était émergée la crête du djebel Metlili, qui domine, en effet, de près de 500 mètres les calcaires à Lithothamnies qui se sont formés sous 15 à 50 mètres d'eau. Cette crête séparait le bassin d'el Outaya, au Sud de la partie orientale du bassin du Hodna, qui la bordait au Nord. Était de même émergée, la région des hauts sommets du massif du Bellezma au Nord. Par la région située au Sud de Batna, le bassin du Hodna communiquait largement avec le bassin de Timgad, comme l'attestent les lambeaux miocènes des environs d'Igguedelène, portés à plus de 1.800 mètres d'altitude. La mer envahit largement les vallées de l'Aurès, comme en témoignent les dépôts de la vallée de l'oued Abdi ; le synclinal des Rassira formait un golfe, comme l'indique la nature essentiellement détritique et sublagunaire de ses dépôts. Cependant, par la moyenne vallée de l'oued el Abiod, le bassin d'el Outaya communiquait directement avec le bassin de Timgad : les lambeaux conservés au Nord de l'ich Moul, à plus de 1.800 mètres d'altitude, le prouvent.

La mer n'a jamais pénétré jusqu'à la bordure Sud de l'Aurès et dans le Bas-Sahara, car on n'a jamais observé de Miocène marin au Sud du massif. Ces régions, qui sont aujourd'hui plus basses que l'Aurès, devaient alors être plus élevées.

La nature lithologique de cet étage dépend du niveau stratigraphique, les calcaires étant plus fréquents à la base et les marnes au sommet ; de la situation géographique, des couches lagunaires s'observant dans les golfes de Nerdj et de Fridjou, mais dépend aussi pour beaucoup de la nature des roches avoisinantes du substratum. Ainsi les calcaires à Lithothamnies sont particulièrement bien développés au voisinage des calcaires à Lithothamnies du Turonien des Ouled Soltane et du Metlili, et des autres calcaires de même faciès. Par contre, les faciès gréseux sont bien développés au voisinage des massifs crétacés inférieurs, essentiellement gréseux, au Nord d'Arris et au Chellia ; enfin, ce qui est plus frappant, près de Maafa où le Miocène repose sur le Trias à faciès Keuper, il se présente lui-même sous forme de marnes bariolées. Il y a là un exemple très net du phénomène de mimétisme sur la généralité duquel M. GIGNOUX a attiré récemment l'attention [96, p. 477, note et p. 589, note].

L'épaisseur du Miocène est très variable : faible dans le massif où la mer ne fit qu'une courte incursion au début de la période, elle est beaucoup plus considérable dans les bassins du Nord et de l'Ouest où elle atteint 500 mètres, quoi qu'il s'agisse de sédiments essentiellement néritiques. Il y a là l'indication de mouvements de subsidence qui se continuèrent pendant un certain temps, amenant des sédiments continentaux à se déposer sur le Miocène marin, tandis que les mouvements épirogéniques portaient le même terrain à près de 2.000 mètres dans le massif où il fut vivement attaqué par l'érosion.

II. — NÉOGÈNE CONTINENTAL

(MIOCÈNE SUPÉRIEUR ET PLIOCÈNE)

Au-dessus du Miocène marin viennent des assises continentales très développées, notamment au Sud de l'Aurès où elles acquièrent une épaisseur considérable révélée déjà par les travaux de sondages entrepris pour la recherche des eaux

artésiennes (fosse Sud-Aurasienne de J. SAVORNIN, 191). Malheureusement ces terrains sont fort peu fossilifères, puisque je n'y ai recueilli qu'une seule espèce, et leur âge résulte de leur position au-dessus du Miocène marin et des parallélismes que l'on peut faire avec les terrains analogues des régions voisines qui ont fourni des restes de Vertébrés.

La *limite inférieure* de l'âge de cette série est fournie par les assises miocènes (helvétiques) sur lesquelles elle repose; la *limite supérieure* est donnée par les assises quaternaires dont elle se sépare facilement dans presque toutes les régions.

I. — SUD DE L'AURÈS

C'est dans cette région que le Néogène continental est le plus développé, aussi est-ce par là que j'en commencerai l'étude.

1. — **Branis.** — En ce point, comme l'a déjà signalé FLAMAND, on observe la superposition des couches rouges au Miocène:

1° Helvétien.

2° Argiles rouges avec rares bancs gréseux à grain fin,
sans fossiles 250 mètres

3° Grès, souvent grossiers, avec rares bancs de graviers
et de poudingues, généralement mal cimentés, bruns
à la base, rouges au sommet 200 —

4° Poudingues grossiers à gros éléments..... 100 —

Les différents termes de cette coupe présentent des caractères très tranchés, extrêmement constants, se retrouvant toujours identiques à eux-mêmes dans tout l'Aurès. J'ai même pu, au cours des rapides études que j'ai pu faire à l'Ouest et à l'Est de l'Aurès, constater que l'on retrouvait les mêmes termes avec des caractères analogues. La seule différence réside dans les variations considérables d'épaisseur celle-ci pouvant dépasser, sur la bordure Sud du massif, un kilomètre. De plus, aux environs de Chetma existent,

à la partie supérieure des marnes rouges, quelques intercalations de calcaire lacustre silicieux, malheureusement sans fossiles.

2. — **El Outaïa.** — Au Nord de la plaine d'el Outaïa, à l'Est de l'oasis, on voit très bien les couches rouges reposer sur le Miocène marin fossilifère; on reconnaît les mêmes termes et dans le même ordre qu'à Branis. L'épaisseur totale est simplement ici beaucoup plus réduite, ne dépassant pas deux à trois cents mètres.

A deux kilomètres à l'Ouest de l'oasis, dans les dernières couches gréseuses sous les poudingues, j'ai recueilli de nombreux exemplaires d'un *Helix* que JODOT a reconnu être:

Helix (Leucochroa) Tissoti BAYAN.

3. — **Khanguet Sidi Nadji.** — La série des couches rouges supérieures est bien développée autour de cette oasis, FLAMAND [71, p. 651] en a donné une coupe détaillée. Les assises les plus anciennes sont visibles au coude de l'oued, en amont de l'oasis; ce sont des poudingues et des grès bien cimentés, qu'à cause de leur faciès, je rattache à l'Oligocène. Je ne connais, en effet, aucune localité où le Néogène continental débute par des poudingues, c'est d'ailleurs à l'Oligocène que FLAMAND les rattachait déjà. Au-dessus viennent des argiles rouges qui sont de toute évidence du Miocène, puisqu'elles sont en continuité avec les argiles rouges du Nord de Biskra, superposées à l'Helvétien; FLAMAND les attribuait cependant encore à l'Oligocène. Ces argiles sont visibles deux fois, car la série est redoublée par une faille faisant apparaître à nouveau le Nummulitique, mais au Sud les poudingues oligocènes ne sont plus visibles entre le Nummulitique et le Néogène. Au-dessus viennent des grès rouges dans lesquels je n'ai pas recueilli de fossiles, mais qui représentent les grès de la partie moyenne de cette série continue à la bordure Sud de l'Aurès (couches n° 3 de la coupe de Branis). Il s'agit certainement du Miocène supérieur, cependant FLAMAND en faisait encore

de l'Oligocène. Dans ces grès bruns et rouges avec petits lits de graviers, TISSOT a recueilli autrefois, un peu plus à l'Est, entre cette oasis et Négrine, l'*Helix Tissoti*, ce qui confirme bien ces parallélismes. D'ailleurs ces grès, vers l'Est, comprennent des intercalations de sables blancs de plus en plus abondants.

Au-dessus de ces grès et sables viennent les poudingues à gros éléments qui couronnent partout cette série, ils sont peu cimentés et, à la partie supérieure, il s'y intercale des grès rouges, en petites lentilles ; la discordance, entre ces grès et les couches précédentes, indiquée par FLAMAND, n'existe pas. Comme cet auteur, on peut sans aucun doute rapporter ces poudingues au Pliocène.

Au-dessus, c'est-à-dire au Sud, on ne voit plus que le Quaternaire qui est extrêmement épais.

II. — CENTRE DE L'AURÈS

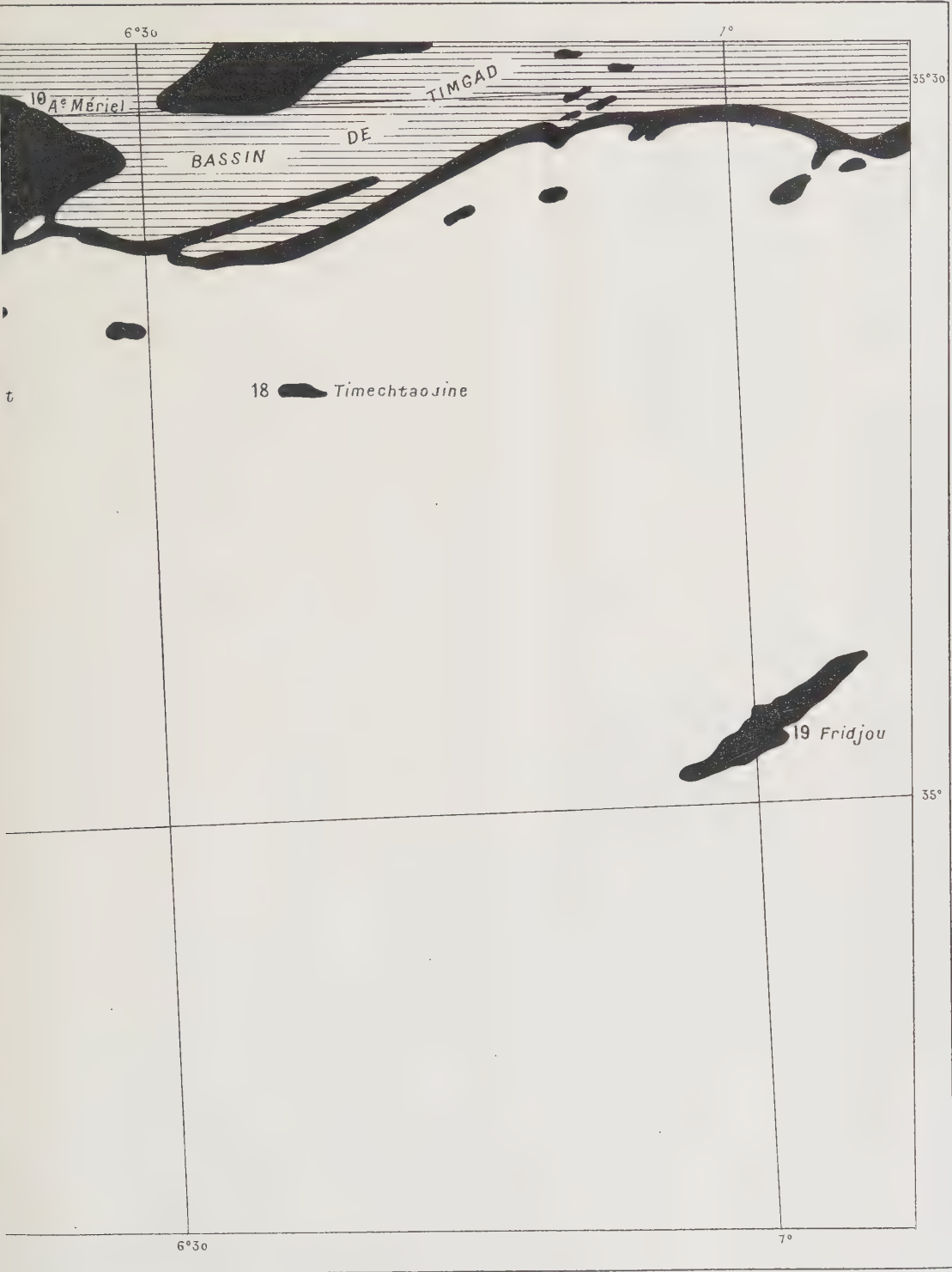
4. — **Nerdi** et 5. — **Rdam.** — Le synclinal éocène de Bouzina présente, dans ces deux régions, un remplissage de couches rouges — argiles surtout — qui ne peuvent être datées directement. Mais à cause de leur faciès, je les rattache au Miocène continental dont elles peuvent représenter la base.

III. — NORD DE L'AURÈS

Des couches rouges d'origine continentale constituent le remplissage de tout le bassin néogène de Timgad, où elles se superposent en concordance à l'Helvétien — au moins au centre du bassin.

6. — **Sidi Mançar.** — C'est aux environs de ce point que l'on observe la série la plus complète.

1° Au Sud du village, en concordance sur le Miocène marin, se trouvent des argiles rouges d'une épaisseur d'environ 3 à 400 mètres.



2° Constituant le djebel Tagratine, au Nord-Ouest du point précédent, se trouvent des sables et graviers unis par un ciment argileux rougeâtre. Epaisseur 300 mètres environ.

Les argiles inférieures et les grès du djebel Tagratine se parallélisent avec les termes analogues du Sud de l'Aurès; par contre, les poudingues, qui terminaient là-bas la série, ne sont pas représentés ici.

AGE DE CES SERIES

Le Miocène marin est surmonté dans l'Aurès par des assises d'origine continentale comprenant:

- 1° A la base, des argiles rouges;
- 2° Des grès ou sables bruns ou rouges;
- 3° Au sommet, des poudingues rouges.

La série inférieure existe seule dans le massif et encore seulement dans le synclinal de Bouzina; les séries inférieure et moyenne existent dans le bassin de Timgad, au Nord de l'Aurès; ces trois séries s'observent au Sud de l'Aurès, dans le bassin d'el Outaya et à la bordure Nord du bassin des Grands Chotts.

Ces sédiments ont dû se déposer dans des dépressions analogues aux chotts actuels, comme le prouve la présence de nombreux bancs de gypse dans les couches argileuses de base. Le ruissellement dut devenir de plus en plus intense vers le milieu et à la fin de la période, amenant d'abord des sables et des graviers, puis des poudingues au sommet. La présence de ces poudingues indique une érosion plus active qui est probablement la conséquence d'une accentuation du relief, due aux mouvements épirogéniques qui affectèrent le massif à ce moment.

L'âge de ces séries ne peut être déterminé directement, étant donné la pénurie des fossiles, mais la constance de la superposition des faciès permet des parallélismes avec les régions voisines.

Une limite inférieure nous est donnée par la superposition des argiles rouges à l'Helvétien. Comme il n'y a pas d'interruption de sédimentation entre les deux formations, on peut penser qu'elles représentent l'équivalent de ce que l'on rapporte au Tortonien dans les régions de sédimentation marine continue.

Les grès, qui viennent au-dessus, ont à peu près le même faciès que les sables pontiens du Sud tunisien.

Les sables qui, à l'Est de Khanguet Sidi Nadji, s'intercalent au milieu de cette formation, sont d'ailleurs d'aspect identique aux sables du Djerid. Enfin il y a continuité par la région de Négrine, entre les deux formations. L'intérêt de cette équivalence vient de ce que les sables du Djerid sont parfaitement datés par une faune de Mammifères pontiens indubitable [195].

Cela nous permet de classer ces grès et sables dans le Pontien, fait qui est d'ailleurs confirmé par la présence, à la partie supérieure de ces grès, dans le Sud tunisien comme ici, d'un horizon à *Helix Tissoti*.

C'est d'ailleurs au même niveau que J. SAVORNIN place l'horizon à *Helix Tissoti* du Hodna [187, p. 378]; il ne peut d'ailleurs pas être plus récent, d'après JODOT (communication orale), puisque cette espèce est très différente des *Helix* du Pliocène de Constantine.

Les poudingues supérieurs, bien développés à la bordure Sud de l'Aurès où ils forment un affleurement continu de plus de 100 kilomètres de long, se prolongent vers l'Est, jusqu'à Négrine. Plus récents que le Pontien ils ne peuvent être que pliocènes. Cet âge est d'ailleurs confirmé par le fait qu'ils occupent une position analogue à celle des poudingues du plateau sétifien qui, aux environs de Saint-Arnaud, ont fourni une faune pliocène.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le Néogène de l'Aurès est très différent dans le massif et à sa périphérie.

1° Dans le centre de l'Aurès, le Miocène est constitué par des couches marines peu épaisses (quelques dizaines de mètres), restées horizontales et portées en certains points à une altitude considérable.

2° Dans les bassins de la périphérie du massif il est formé à la base par des assises marines assez épaisses (plusieurs centaines de mètres), supportant des couches continentales très puissantes (mille mètres et plus).

Les assises marines ont fourni une faune de Pectinidés permettant de les dater, au moins approximativement; il s'agit de Burdigalien et probablement d'Helvétien.

Par contre, les assises continentales, qui ne m'ont fourni qu'une seule espèce, ont été datées par comparaison avec les bassins du Sud constantinois et du Sud tunisien, où on a trouvé des Vertébrés. On observe à la base une série argileuse, probablement encore vindobonienne, puis des sables pontiens recouverts par des poudingues pliocènes.

Comme dans le Nummulitique, les calcaires lacustres sont très rares, malgré la fréquence des faciès continentaux qui semblent indiquer un climat plutôt sec. La présence des couches rouges suppose, au contraire, des précipitations importantes, puisqu'aujourd'hui il ne se forme pas de sols rouges dans les déserts du Nord de l'Afrique, alors que les *terra rossa* d'une part, les latérites de l'autre, se forment dans les régions méditerranéennes et soudanaises.

Ces deux déductions ne sont pas contradictoires et il paraît vraisemblable de supposer qu'avec des variations périodiques, le climat du Tertiaire, dans l'Atlas saharien, peut être considéré dans l'ensemble comme chaud, avec alternance d'une saison sèche et d'une saison de pluies.

Seule une étude physico-chimique détaillée de ces sédiments, que je n'ai pas entreprise, pourrait nous renseigner d'une manière précise.

LISTE DES FOSSILES

1) Espèces du Néogène marin (Burdigalien + Helvétien).

Pecten præscabriusculus FONT. var. *catalaunica* ALM. et BOCH.

- *Tietzi* FUCHS.
- *Fuchsi* FONT.
- *Blanckenhorni* DEP. et ROMAN.

Chlamys substriatus POLI. cf. *acuticostatus* SACC.

Tapes vetulus BAST.

Ostrea crassissima LMK.

Ostrea sp.

Conus sp.

Gibbula sp.

Strombus sp.

Turritella sp.

Balanes indéterminées.

Echinolampas sp.

Brissopsis sp.

Clypeaster sp.

Scutella sp.

Archaeolithotamnium cyrenaicum RAINERI.

Mesophyllum Koritzæ LEM.

— *Laffittei* LEM.

Lithophyllum albanense LEM.

— *capederi* LEM.

— *quadrangulum* LEM. var. *Welschi* LEM.

Lithothamnium caravellense LEM.

Melobesia (Lithoporella) melobesioides FOSL.

Squamariacée (?) indét.

2) Espèce du Néogène continental.

Helix (Leucochroa) Tissoti BAYAN (Pontien supérieur).

CHAPITRE XV

QUATERNAIRE

Les terrains récents sont aussi largement répandus à la périphérie de l'Aurès qu'ils sont rares dans le centre du massif. Là ils sont représentés uniquement par des éboulis et des terrasses, tandis qu'à la périphérie ils forment de larges nappes alluviales d'une épaisseur considérable. Vers le Sud-Ouest, des dunes s'observent aux environs de Biskra.

Eboulis. — Ceux-ci ont une importance considérable au pied des crêtes de calcaires maestrichtiens. Celles-ci dominent souvent de plusieurs centaines de mètres les marnes campaniennes et le contact des deux formations est souvent masqué par des éboulis dont les blocs peuvent atteindre des dimensions considérables, jusqu'à vingt mètres de diamètre, sur le versant Nord (Malou) du dj. Mahmel. Ces éboulis reposant sur les marnes campaniennes, un niveau de sources existe fréquemment le long du contact, dans les régions élevées de l'Aurès.

Les éboulis ont aussi une grande importance au pied des reliefs très jeunes de la chaîne du djebel Rheliss, où il semble qu'ils se forment encore actuellement avec une assez grande rapidité.

Terrasses. — Les terrasses des oueds de l'Aurès sont parfois assez développées; mais, au moins à l'intérieur du massif, elles n'acquièrent jamais une épaisseur considérable: deux ou trois mètres au maximum. Elles ne marquent pas des stades de remblaiement, mais simplement des époques stationnaires du creusement des vallées. La coupe schématique fig. 3, montrant l'allure des terrasses de l'oued el Abiod à Arris, montre bien cet état de chose. Il peut

être attribué au fait que, depuis le Miocène, l'Aurès a été surélevé d'une manière considérable — 2.000 mètres dans le centre du massif — et qu'ainsi ses vallées ont été en perpétuel creusement, sans que se produise de stade de remblaiement important.

Les terrasses occupent des surfaces considérables au Nord et au Sud de l'Aurès, à la bordure des bassins miopliocènes. Les sédiments tendres ont été déblayés avec facilité et recouverts par un manteau alluvial très étendu. Mais celui-ci a été entaillé à nouveau, ainsi que son substratum, par les rivières actuelles, et les affleurements se trouvent à peu près uniquement sur les flancs des vallées. Cette disposition, assez difficile à figurer sur des cartes à petite échelle, m'a obligé, sur mes levers, à ne marquer le Quaternaire que lorsqu'il occupait des surfaces particulièrement importantes et à négliger les affleurements trop peu étendus.

En se rapprochant des Chotts, on observe que l'altitude relative des terrasses se modifie considérablement, les hautes terrasses s'abaissent progressivement lorsqu'on descend les vallées des oueds.

Cette disposition, déjà signalée par J. SAVORNIN dans le bassin du Hodna [187, p. 385], tient à ce que, dans le centre du massif, à l'amont, les terrasses anciennes sont suspendues aux flancs des vallées, tandis que dans les chotts du Nord et du Sud où l'oued coule dans une plaine formée par son remblaiement actuel, elles sont enfouies sous les alluvions récentes.

Aux niveaux les plus élevés des terrasses se rattachent des cônes de déjection très puissants, développés en de nombreux points de l'Aurès, notamment sur le versant Sud de l'Ahmar Khaddou.

Les alluvions récentes les plus élevées que j'ai observées sont celles qui se trouvent sur la rive droite de l'oued el Abiod, dans les gorges de M'Chounèche, à 180 mètres environ d'altitude relative. Elles consistent en des cailloutis non cimentés, contenant des galets d'à peu près toutes les roches du bassin actuel de l'oued el Abiod.

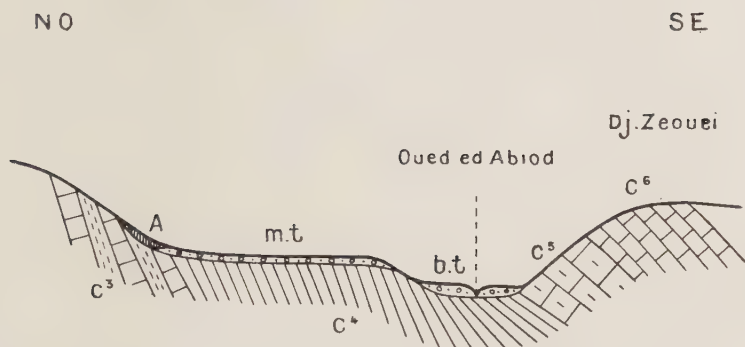


Fig. 3. — Terrasses de la vallée de l'oued el Abiod, près Arris

Echelle : 1/67.000^e

c³ Vraconien ; c³⁻⁴ Cénomanien ; (c⁴ marnes ; c⁵ calcaires) ; c⁶ Turo-nien ; mt moyenne terrasse ; bt basse terrasse ; A éboulis.

Ces alluvions témoignent du creusement progressif de la gorge (voir pl. H, fig. 1) par une rivière coulant à l'air libre ; elles ne peuvent avoir été formées, comme on l'a annoncé pour des gorges analogues, telles que le canon du Rhummel à Constantine, par l'effondrement de la voûte d'une rivière souterraine ayant utilisé des diaclases préexistantes.

La hauteur considérable où ces alluvions se trouvent, au-dessus du cours actuel de l'oued, doit être attribuée à la surélévation de la région par les mouvements récents.

Travertins. — En de nombreux points de l'Aurès les sources sont entourées par des travertins très importants. Par exemple à Beni Ferah, au-dessus d'el Outaya, où ils contiennent des feuilles d'arbres appartenant exclusivement à des feuillus, dans une région où ces arbres n'existent plus aujourd'hui et témoignent ainsi des variations de climat pendant le Quaternaire.

Aux environs de Chetma, les tufs déposés autrefois par les sources actuelles contiennent des ossements de Vertébrés : j'y ai recueilli de nombreux fragments d'os et, parmi les dents, des dents de bœufs. Ce gisement serait intéressant à fouiller.

A côté de ces tufs, qui se trouvent au voisinage des sources actuelles et à peu près à leur niveau, il en existe

d'autres dans divers points de l'Aurès, loin de toutes les sources actuelles et à des niveaux très élevés au-dessus des vallées. C'est le cas, aux environs de Briad, d'Oughanime, d'Iguelfène... à la terminaison périclinale Sud de l'anticlinal du djebel el Azereg. Ces tufs peuvent appartenir au Quaternaire ancien, mais ils peuvent aussi être d'un âge antérieur. L'absence de fossiles — je n'ai pas pu en extraire de végétaux déterminables — ne permet pas de résoudre cette question.

L'abondance de ces tufs, leur grande épaisseur, leur extension, prouvent qu'ils se sont formés à une époque nettement plus humide que la période actuelle.

Dunes. — Au Sud-Ouest de Biskra et de Sidi Okba, le vent a accumulé autour de tous les obstacles naturels des amas de sables qui s'alignent parfois en chaînes de dunes. Celles-ci n'acquièrent cependant jamais une grande hauteur (7 à 8 mètres au maximum) et n'ont qu'un rôle subordonné. Il n'existe pas de dunes au Nord des chotts, ce qui semble indiquer qu'elles tirent leur origine du Sud, les chotts ayant empêché la propagation du sable vers le Nord.

CHAPITRE XVI

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

VARIATIONS DE FACIÈS

ET D'ÉPAISSEUR DES SÉDIMENTS

Les variations de faciès mises en évidence sur les schémas cartographiques des planches I à XXII ont été groupées sur le schéma figuré sur la planche XXVII, schéma exécuté d'après mes propres recherches dans le Sud constantinois. Je me suis servi, pour la Tunisie, des travaux de PERVINQUIÈRE, pour le Sud algérois de ceux de PERON, car les études ultérieures de RITTER n'y ont rien ajouté, des études de FLAMAND pour le Sud oranais, de celles de MENCHIKOFF pour les confins algéro-marocains, de MORET et de ROCH pour le Maroc.

Sur ce schéma qui constitue une coupe longitudinale de l'Atlas saharien, on voit immédiatement les variations de faciès à partir du Haut Atlas central ou Atlas de Marrakech. Là, les terrains secondaires sont réduits à un complexe continental et lagunaire avec rares intercalations marines. Les couches sédimentaires sont peu épaisses. Vers l'Ouest, au contraire, conformément au beau schéma d'Edouard ROCH [172, pl. XXVI], ces terrains passent aux formations marines de la fosse des Haha.

Vers l'Est, les mêmes passages de faciès s'observent, mais sur une beaucoup plus grande distance. Alors qu'entre le Haut Atlas de Marrakech et la fosse des Haha, où le Crétacé est à peu près entièrement marin, il n'y a que 200 kilomètres, vers l'Est il faut aller jusqu'à l'Aurès

oriental, c'est-à-dire faire 1.500 kilomètres pour trouver une série crétacée entièrement marine. Des deux côtés d'ailleurs on constate que les formations continentales passent, non seulement à des formations marines néritiques, mais aussi à des formations bathyales: Aptien et divers niveaux de l'Eocrétacé du Maroc occidental; Toarcien et Valanginien de l'Aurès, Tithonique à Ammonites pyriteuses du Sud tunisien, Campanien à partir de l'Ouest de l'Aurès. Cette disposition se retrouve encore à l'Eocène dont les termes inférieurs s'avancent, dans le Sud constantinois, plus loin vers l'Ouest que le Lutétien, tandis que l'Eocène supérieur semble confiné en Tunisie.

Ainsi l'Atlas saharien, après les plissements hercyniens, avant les grands paroxysmes tertiaires, constituait un fossé présentant au Sud de Marrakech une surélévation d'axe et s'abaissant rapidement vers l'Ouest, plus lentement vers l'Est.

Dans ce fossé, en voie d'affaissement continu, s'accumulaient des sédiments sous une très grande épaisseur. C'est ainsi que dans l'Aurès le Crétacé a 5.000 mètres d'épaisseur. Dans le Sud oranais au Nord de Brezina, d'après J. FLANDRIN (¹), l'épaisseur de l'Albien et du Cénomanién est de 2.000 mètres, quoique ces deux étages soient représentés surtout par des sédiments lagunaires et continentaux: grès rouges et marnes à gypse. Dans la même région, toujours d'après J. FLANDRIN, un ensemble continental, représentant le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur (y compris l'Albien) dans lequel s'intercale un niveau lagunaire (fausses cargneules), correspondant à l'Aptien supérieur, à une épaisseur d'au moins 4.000 mètres.

Cette grande épaisseur de sédiments s'explique par la proximité du continent africain où l'action de l'érosion, s'exerçant sur des surfaces immenses, pouvait alimenter une sédimentation aussi considérable.

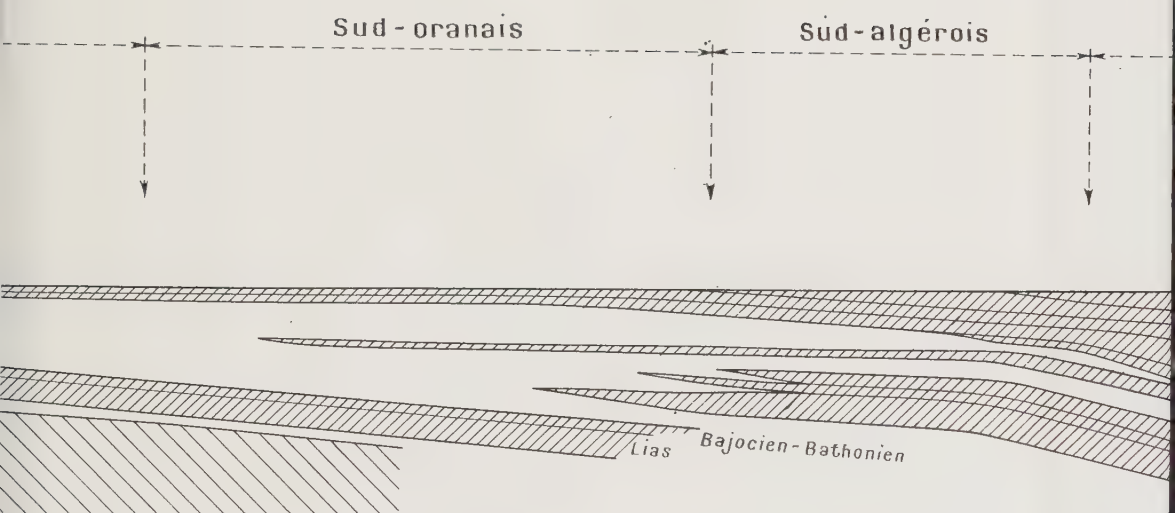
Ces sédiments s'accumulaient dans le fossé qui se trouvait sur l'emplacement de l'Atlas saharien, qu'ils comblaient

(¹) Communication personnelle. Inédit.

au fur et à mesure de son approfondissement, ce qui fait que les sédiments bathyaux y sont très rares.

Ce matériel sédimentaire, ainsi arrêté en route, ne parvenait qu'en quantité moindre dans les régions telliennes où il pouvait se former, dans le fossé qui occupait l'emplacement des chaînes telliennes, des sédiments profonds qui avaient une épaisseur moindre, analogue à celle des régions classiques de l'Europe occidentale.

ÉVOLUTION DES TERRAINS SECONDAIRES LE LONG DU SILLON SAHARIEN



rochers paléozoïques



Sédiments continentaux
et lagunaires



Sédiments néritiques

och)

c_v: Valanginien

c_{iv}: Hauterivien

c_{iii}: Barrémien

c_{ii-1}: Aptien

c^{s-1}: Albien

c⁶: T

c⁸: Sénonien supérieur

c⁹: Danien

TROISIÈME PARTIE

TECTONIQUE

CHAPITRE I

DESCRIPTION RÉGIONALE

L'Aurès ayant une structure généralement assez simple, je me contenterai d'en décrire les grandes lignes, n'insistant que sur quelques points présentant un intérêt spécial, du fait de complications locales (pointements triasiques), ou sur des endroits où l'on peut faire des observations ayant une certaine portée générale.

Les descriptions sont faites par ensembles naturels en allant de l'Ouest à l'Est et du Nord au Sud, dans l'ordre des numéros portés sur le schéma tectonique (n° XXVIII).

Les cartes hors-texte, planches XXXIV et XXXV, indiquent l'allure d'ensemble des plissements. La première, planche XXXIV, indique les cotes auxquelles est porté le Céno-manien dans les différentes parties de l'Aurès; là où cet étage n'est pas visible, son altitude a été déduite de l'épaisseur des couches qui le séparent de celle qui affleure. Cette carte indique donc les plissements totaux auxquels la région a été soumise.

La seconde carte, planche XXXV, indique l'altitude à laquelle se trouve la base du Miocène, facilement mesurable dans tout le centre du massif, elle ne peut être évaluée avec une grande précision dans les bassins d'el Outaïa et de Timgad, car, là, il n'est pas possible de savoir si les épaisseurs de sédiments ne croissent pas rapidement vers le centre des bassins. L'épaisseur ayant cependant été supposée égale dans le milieu et les parties périphériques, l'affaissement des bassins miocènes n'a pu qu'être sous-estimé.

Enfin, la carte générale de la région au 1/200.000^e, image schématique du terrain, permettra de se faire une idée de la manière dont les affleurements se présentent.

I. — ANTICLINAL DU BELLEZMA ⁽¹⁾

Seule la partie méridionale de cet anticlinal se trouve sur la feuille Aurès. La portion centrale la plus intéressante a été étudiée autrefois par J. SAVORNIN, qui en a donné plusieurs schémas [187, p. 119-122, fig. 33-35], mettant en évidence dès ce moment, d'une façon particulièrement nette, le rôle tectonique du Trias.

La terminaison périclinale de l'anticlinal vers le Sud-Ouest est très rapide. Le Lias et le Jurassique disparaissent sous le Valanginien à hauteur de l'oued Chaba. Sur le versant Sud le contact entre les différents étages du Jurassique et le Valanginien se fait par faille. L'anticlinal ne reprend sa régularité que dans les couches dures de l'Hauterivien (dolomies) et du Barrémien (quartzites), qui forment les crêtes du djebel Tichao (rass Zvizef).

A la périphérie du massif, les contreforts (draa Akre-raze, ...) sont formés par les marno-calcaires de l'Aptien et les grès albiens. Au Cénomanién inférieur correspondent les larges surfaces déblayées par l'érosion de l'oued Chaba, du tafrent Aïdoussa... A partir de ce point, vers le Sud-Ouest, l'anticlinal perd sa régularité, s'étale largement pour former vers sa terminaison périclinale plusieurs branches, par apparition d'un repli synclinal correspondant au teniet Arar. Ces dislocations secondaires sont bien visibles sur le versant Est du djebel Refaa pour un observateur placé sur les pentes Sud-Ouest du djebel Tichao (voir fig. 4, exécutée d'après un croquis pris de ce point).

A partir de là et vers l'Ouest, dans le massif des Ouled Soltane, les plissements s'atténuent considérablement et les terrains crétacés eux-mêmes sont peu plissés, ils disparaissent souvent sous le Miocène, parfois sans qu'on puisse observer une discordance bien nette. La phase de plissement majeure est cependant anté-miocène ; en effet, plus au Nord, sur le versant Sud du pic des Cèdres, quelques lambeaux de Miocène reposent en discordance sur le Crétacé relevé à

(¹) Correspondant aux Monts de Batna des anciens auteurs. Mais j'ai abandonné ce terme qui peut prêter à confusion, les montagnes les plus proches de Batna (ich Ali, bou Zorane, djebel Azeb) n'en faisant pas partie.

SE

NO

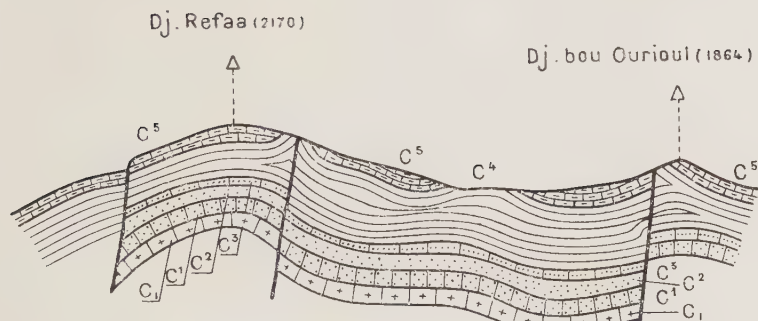


Fig. 4. — Coupe de la terminaison périclinale du Sud-Ouest de l'anticlinal du Bellezma.

Echelle : 1/67.000^e

c_1 Aptien supérieur ; c^{3-4} Albien ; c^4 marnes cénomaniennes ; c^5 calcaires à Orbitolines du Cénomanién supérieur.

la verticale. Là, le Miocène a simplement été légèrement incliné vers la plaine de 5 à 6° et est localement affecté de minuscules replis. Le contraste avec les terrains crétacés environnants est assez net pour qu'il ait frappé les indigènes qui ont donné à l'un des affleurements le nom de *Coudiat Stahi* ou « colline en terrasse ».

Ce sont les calcaires turoniens et burdigaliens qui forment l'essentiel du massif des Ouled Soltane, entre le djebel Refaa et les plaines du Hodna ; l'ampleur des érosions anté-miocènes est montrée par le fait que les calcaires à Lithothamnies du Burdigalien reposent directement sur le Turolien sans interposition de Sénonien, avec seulement parfois (oued Ameicha) intercalation de couches rouges oligocènes (Fig. 5).

A la périphérie du massif, les mouvements post-miocènes ont eu une certaine influence, transformant la région en un « horst » se superposant au prolongement de l'anticlinal anté-miocène du Bellezma. Les dispositions de détail sont parfois assez compliquées. Les deux schémas de la figure 6 indiquent deux dispositions banales. On voit que l'on peut avoir affaire soit à des failles, soit à des plis très localisés. Il est à remarquer que les dislocations post-miocènes sont orientées Est-Ouest, alors que l'axe de l'anticlinal est Sud-Ouest-Nord-Est.

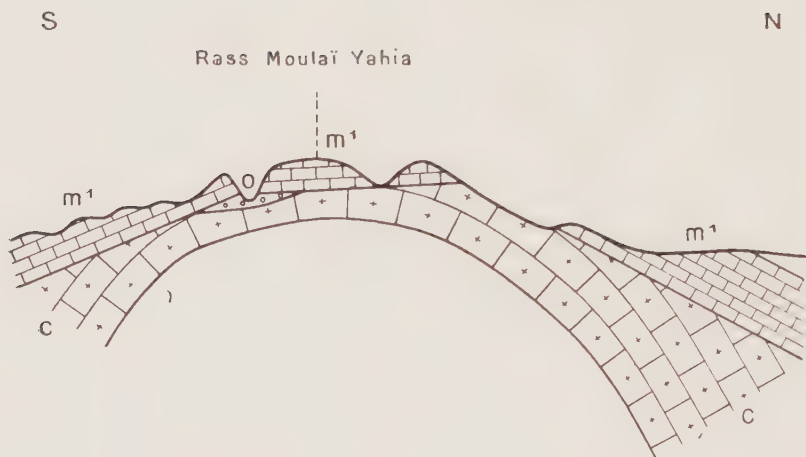


Fig. 5. — Coupe de la terminaison périclinale de l'anticlinal des Monts du Bellezma dans la région des Oulad Soltane.

Echelle : 1/100.000^e

c^o calcaires turoniens ; o couches rouges oligocènes ; m¹ calcaires burdigaliens.

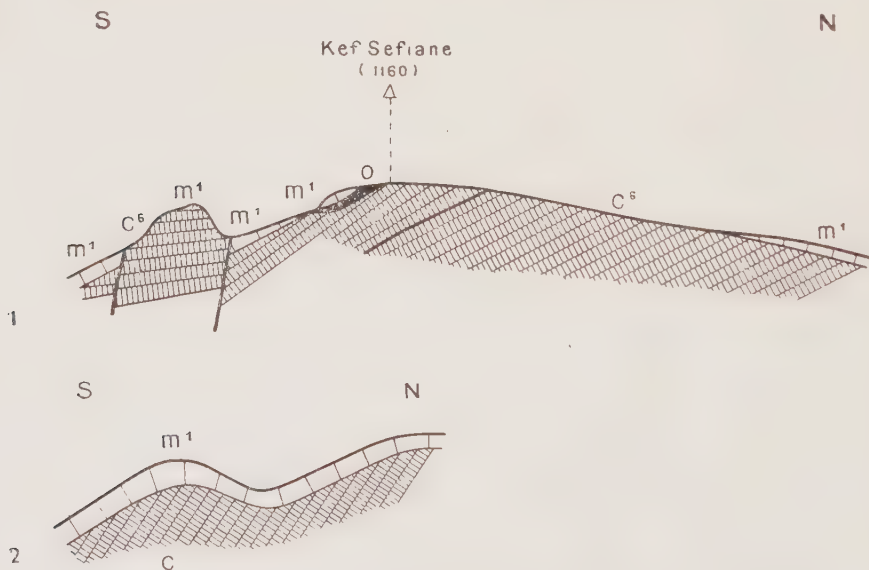


Fig. 6. — Plissements post-miocènes à la terminaison périclinale de l'anticlinal des Monts du Bellezma.

Echelle : 1/50.000^e

c^o calcaires turoniens ; o Oligocène ; m¹ calcaires burdigaliens.

II. — SYNCLINAL DU HODNA ET D'AIN-TOUTA

Ce synclinal correspond à la grande dépression suivie par la route de Batna à Barika. Dans sa partie orientée Sud-Ouest - Nord-Est, il correspond à un synclinal anté-miocène auquel s'est superposé un synclinal post-miocène.

La coupe (fig. 7) transversale montre bien cette superposition.

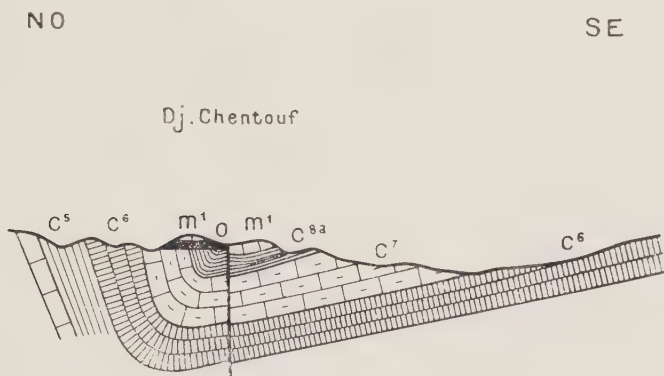


Fig. 7. — Coupe du synclinal d'Aïn Touta.

Echelle : 1/100.000^e

c⁵ Cénomaniens ; c⁶ calcaires turoniens ; c⁷ marno-calcaires sénoniens inférieurs ; c^{8a} marnes du Campanien inférieur ; o poudingues ; m¹ Burdigalien.

Dans sa partie Sud-Ouest, il est au contraire orienté Est-Ouest. Là, les mouvements post-miocènes ont eu une influence beaucoup plus considérable (voir fig. 10).

III. — ANTICLINAL DU BOU ARIF

La terminaison périclinale seule de cet anticlinal affleure dans l'extrême nord de la région aurasiennne. C'est là que l'on observe les célèbres gisements cénomaniens de Batna. Vers la plaine de Batna, la terminaison est d'autant plus brusque qu'elle est accentuée par failles au niveau de l'Albien (C¹ Tiouknine) ⁽¹⁾.

(1) Pour les détails de la tectonique des environs de Batna, voir l'étude hydrologique de J. SAVORNIN [189].

ciennes, dépassent du Quaternaire et permettent de reconstituer la tectonique (fig. 9). Elles permettent de retrouver vers

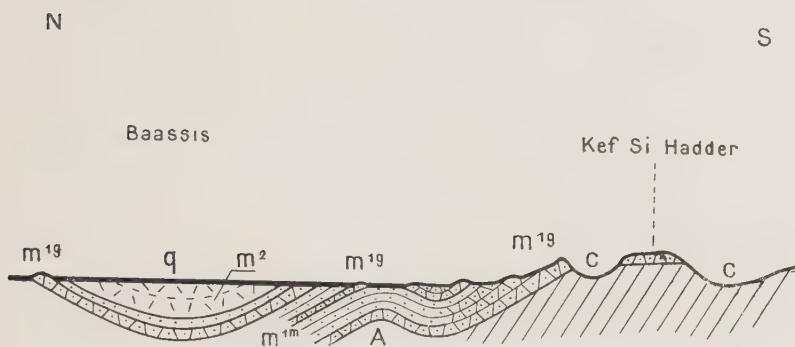


Fig. 9. — Bassin néogène de Timgad, partie Est.

Echelle : 1/100.000^e

c Crétacé supérieur ; m¹⁹ Burdigalien gréseux ; m² Pontien ; q Quaternaire ; A anticlinal du djebel Delaa.

l'Est, jusqu'à la plaine de Remila, l'anticlinal du djebel Delaa, et de voir qu'en ce point le bassin subit une élévation d'axe le séparant de la partie orientale développée aux environs de Khenchela. Ailleurs, le Quaternaire recouvre tantôt le Miocène marin, tantôt les couches rouges pontiennes. Nulle part on ne voit de concordance entre le Pontien et le Quaternaire; ni aucune couche pouvant être attribuées au Pliocène. Il se peut cependant que cette continuité existe dans le centre du bassin où le Quaternaire, largement développé, masque tout.

V. — ANTICLINAL DU DJEBEL METLILI

Cet anticlinal (figure 10) anté-miocène a été repris par les mouvements post-miocènes. Sur le versant Nord, du côté de la plaine du Hodna, les terrains miocènes sont affectés par une flexure ; sur le versant Sud, une faille a relevé symétriquement le cœur de l'anticlinal. Celui-ci, formé par les terrains albiens, est presque partout recouvert par un placage de Miocène resté horizontal, dont la base a été portée à 1.000 mètres d'altitude environ. Sous le Miocène, la profonde val-

lée de l'oued Sedjef et Tine montre des accumulations de couches rouges aquitaniennes jalonnant une ancienne vallée anté-miocène.

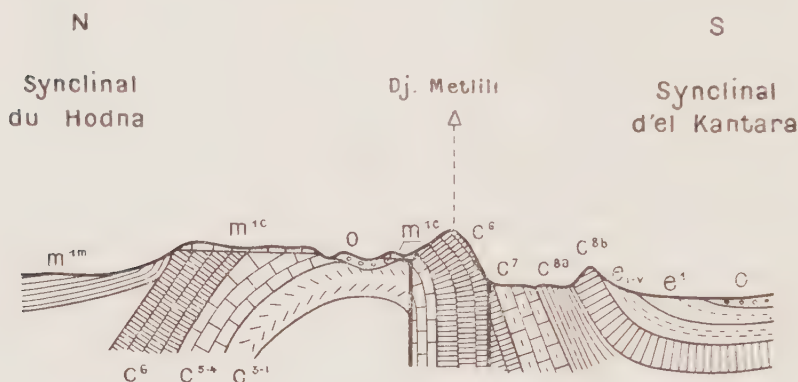


Fig. 10. — Coupe de l'anticlinal du dj. Metlili.

Echelle : 1/200.000^e

c³⁻⁴ Albien ; c⁵⁻⁶ Cénomanien ; c⁶ Turonien ; c⁷ Sénonien inférieur ; c^{8a} Campanien ; c^{8b} Maestrichtien ; e^{1, v} Eocène inférieur ; e¹ Eocène moyen ; o Oligocène ; m^{1c} Miocène calcaire ; m^{1m} Miocène marneux.

Le Miocène n'existe pas dans la vallée de l'oued Tilatou qui s'est creusée, à travers les calcaires massifs à Rudistes du Turonien, une gorge étroite et profonde, cependant que, latéralement et à peu de distance, ses affluents déblayaient aisément les marnes du Sénonien, ouvrant une large dépression. Cela tient à l'existence de la couverture miocène sur laquelle s'est d'abord établi le réseau hydrographique sans qu'il ait été influencé par la nature du sous-sol profond.

A l'extrémité Sud-Ouest du massif pointe, en dehors des limites de mon travail, un massif de sel triasique dont une coupe a été donnée par J. SAVORNIN [187, p. 124] d'après FICHEUR. J'ai pu revoir ce gisement qui se présente comme une des montagnes de sel les mieux caractérisées, dominant de 100 à 200 mètres les marno-calcaires du Cénomanien environnant. Etant donné la solubilité du sel et par analogie avec le pointement daté d'el Outaya (voir ci-dessous p. 378), je pense que ce pointement a certainement pris naissance au cours des mouvements post-miocènes, probablement même post-pliocènes.

Il est à noter, qu'à l'autre extrémité de l'anticlinal, dans les gorges de Tilatou, au Nord-Est, se trouve une source thermale importante (aïn Skhoun), qui sourd dans les calcaires du Turonien inférieur. Etant donné la liaison fréquente en Afrique du Nord entre les pointements triasiques et les sources thermales, on peut admettre que cette venue d'eau chaude est en relation avec un pointement triasique qui n'est pas monté jusqu'en surface. Une particularité intéressante est à noter à propos de cette source ; aux dires des indigènes, son débit était faible autrefois, mais aurait triplé lors des récents tremblements de terre qui affectèrent la région ('). Lors de ma visite en 1934, le débit devait être de 10 à 20 m³ minute. Cette augmentation du débit est attestée par l'importance des jeunes plantations de palmiers dans l'oasis d'el Kantara, située immédiatement à l'aval.

VI. — ANTICLINAUX D'ICH ALI ET D'IGGUEDELÈNE

SYNCLINAL DES OULED FEDHALA

Cette région correspond aux grands affleurements de Cénomaniens et de Turoniens situés au sud de Batna. Ces deux anticlinaux, très peu allongés, sont presque des dômes.

Ils se présentent tous deux à peu près de la même façon : dépression centrale, formée par les marnes du Cénomaniens inférieur, dominée par les crêtes calcaires du Cénomaniens. Ils ne diffèrent que par les dimensions, l'affleurement de marnes cénomaniennes n'a que quelques centaines de mètres au cœur de l'anticlinal de l'ich Ali, tandis qu'au cœur de l'anticlinal d'Igguedelène il atteint 7 kilomètres sur 3.

Sur les pentes de la périphérie des anticlinaux, ainsi que dans le synclinal intermédiaire des Ouled Fedhala, les lentilles de calcaire correspondant souvent à des gisements de Rudistes, intercalées dans les marnes turoniennes, forment

(') Qui furent assez importants pour démolir des habitations dans un rayon de 30 km., même lorsqu'elles étaient solidement construites comme la commune mixte de Mac-Mahon.

des escarpements calcaires ou kefs ; ceux-ci, dénudés, au milieu des versants boisés, donnent au pays son aspect caractéristique.

Vers l'Est, le synclinal s'élargit, les deux anticlinaux subissent un abaissement d'axe et, au Sud de Lambèse, on ne constate plus qu'une surface horizontale, partout formée par la dalle calcaire du Turonien supérieur localement recouverte par des lambeaux sporadiques de calcaires miocènes. Ceux-ci deviennent de plus en plus nombreux lorsque l'on s'approche du bassin néogène de Timgad, mais la totalité de la région a été recouverte par la mer miocène, comme l'attestent les lambeaux conservés au rass Tanout, à 1.900 mètres d'altitude, et qui forment un jalon réunissant directement le bassin de Timgad et celui du Hodna. Mais là, la conservation du Miocène a été exceptionnelle, car, porté à une aussi forte altitude, il a été attaqué très vivement par l'érosion (voir pl. XXXV).

Vers l'Ouest le synclinal subit un abaissement d'axe et présente dans sa partie centrale un grand développement du Sénonien inférieur. Il en est de même de l'anticlinal de l'ich Ali qui disparaît vers la plaine d'Aïn Touta. A sa terminaison Sud-Ouest il se termine par une faille limitant le *tafrent* turonien, vers la plaine d'Aïn Touta située sur le Sénonien (chouf Abbès).

La terminaison de l'anticlinal d'Igguedelène vers le Sud-Ouest de fait d'une manière plus compliquée. Il subit une certaine torsion et se prolonge par un axe turonien allant du kef Toufinkt au djebel Djebrount et séparant les affleurements sénoniens de Tinourist et de l'oued Fedhala.

Sur la rive gauche de l'oued el Arba, près du défilé correspondant à la traversée des calcaires turoniens, dans un escarpement, on aperçoit un véritable filon de terrain triasique (marnes à gypse). Le Trias ne s'est injecté, ni dans l'axe de l'anticlinal, ni dans une petite faille qui se trouve à cet endroit, mais seulement entre deux niveaux de marnes du Turonien, à la façon d'un filon-couche (voir figure 11). Ce pointement triasique indique vraisemblablement la présence d'un pointement plus important en profondeur, prolongeant celui qui est plus développé vers Maafa.

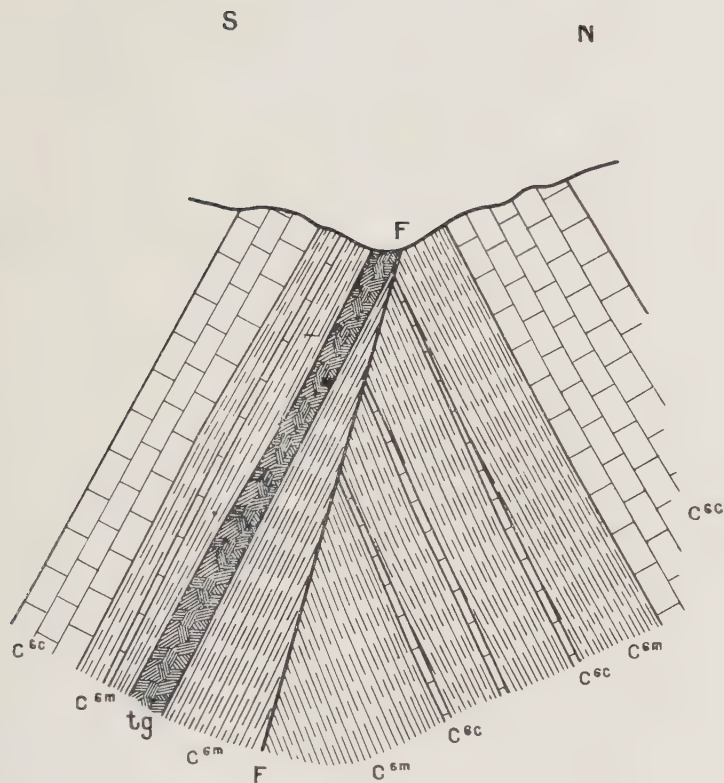


Fig. 11. — Trias injecté dans le Turonien sur la rive gauche de l'oued el Arba.

Echelle : 1/4.000° environ

t^g Trias gypseux ; c^t Turonien (c^{t c} calcaires ; c^{t m} marno-calcaires).

Pointement triasique de Maafa. — FOURNEL [77, p. 297] avait autrefois indiqué, en ce point, la présence des roches que nous savons aujourd'hui être caractéristiques du Trias. Mais ce ne sont que les explorations de FICHEUR qui firent connaître l'existence de ce lambeau en tant que Trias et il fut figuré schématiquement sur la troisième édition de la carte géologique de l'Algérie au 1/800.000°. Mais la superficie, qui fut attribuée à cet affleurement, était beaucoup trop faible, car cet auteur ne reconnut que la partie située aux environs de Sidi Yahia, alors qu'il s'étend aussi vers l'Est sur plus de six kilomètres. En tout, l'affleurement s'al-

longe sur une longueur d'environ 12 kilomètres. Le Trias est en contact, au Sud-Ouest, avec le Campanien et le Maestrichtien, au Nord-Est avec le Sénonien inférieur. Souvent ses contacts sont masqués par le Miocène discordant.

Les quatre coupes de la figure 12 montrent l'aspect de l'affleurement. Elles sont à l'échelle de 1/100.000 et supposées rabattues sur une carte de l'affleurement à la même échelle sur laquelle est figurée le contour schématisé du Trias.

La première coupe montre le Trias pointant entre les marnes campaniennes, au pied de la corniche formée par un axe turonien allant du kef Toufinkt au djebel Djebrount, et les calcaires maestrichtiens. Si on aborde l'affleurement triasique par le Nord on remarque qu'au pendage Sud du Crétacé, qui était régulier depuis plusieurs kilomètres, succède un pendage Nord très net, indiquant un rebroussement des couches au voisinage du Trias. Les dolomies infraliasiques occupent une surface considérable; ce sont elles qui constituent la colline cotée 1.066, entourée de tous côtés par le Trias. Un peu plus à l'Est, entre les coupes 1 et 2, elles forment l'entablement du djebel Kahla, de plus de 2 kilomètres de long. Ces dolomies bréchoïdes, noires, sont certainement anté-crétacées, et probablement infraliasiques et sont montées avec le Trias. Comment de pareilles masses, tout à fait rigides, longues de plusieurs kilomètres, ont-elles pu monter de la profondeur à travers toute la couverture jurassique et crétacée, épaisse de plus de 6 kilomètres, atteignant probablement dix ou douze kilomètres? Ce qui est compréhensible pour des masses marneuses et gypsosales l'est moins pour des masses rigides et il faut avouer que l'on se représente mal le processus de mise en place du complexe triasique.

La deuxième coupe montre nettement les relations entre le Trias, le Crétacé et le Miocène. On voit ce dernier reposer en discordance sur tous les terrains antérieurs, montrant nettement que l'ascension du Trias à travers le Crétacé s'est faite avant le Miocène, au moment de la phase de plissement majeur, c'est-à-dire immédiatement après le Lutétien. On

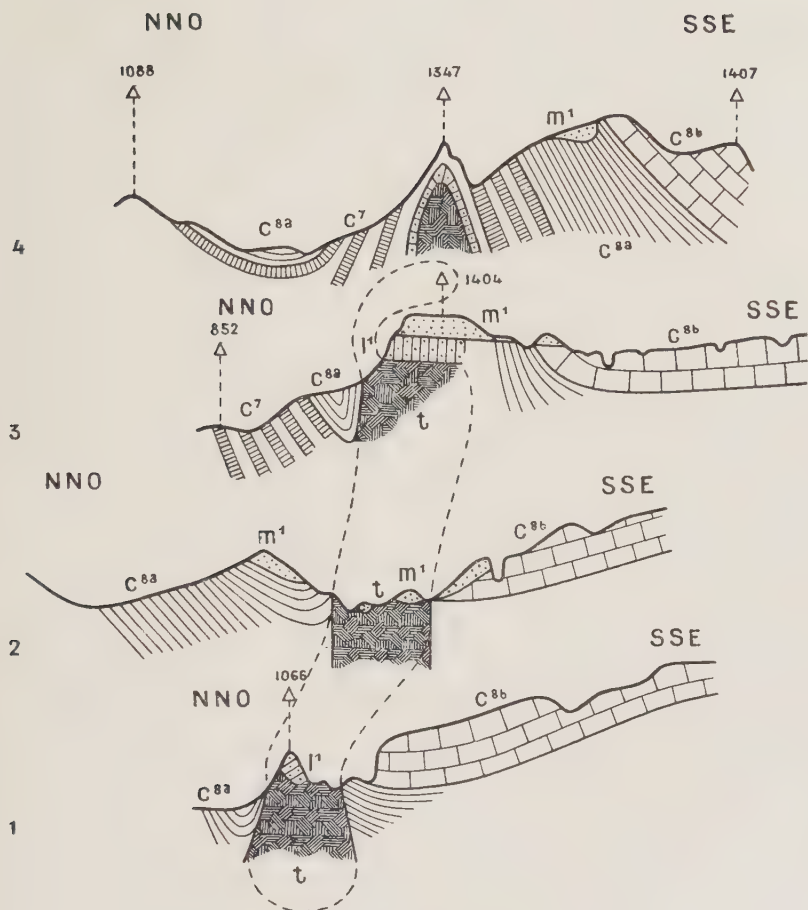


Fig. 12. — Affleurement triasique de Maafa.

Echelle : 1/125.000^e

t Trias ; l' dolomies infraliasiques ; c⁷ Sénonien inférieur ; c^{8a} Campanien ; c^{8b} Maestrichtien.

peut simplement remarquer qu'alors que le Miocène est resté horizontal sur le Crétacé⁽¹⁾, au contraire il paraît plissé sur le Trias. Cela est dû aux dissolutions de sel et de gypse qui se sont produites dans ce dernier terrain et ont provoqué une véritable « descente » du Miocène accompagnée de déformations. Ces déformations du Miocène n'ont

(1) Sur la figure les pendages sont accentués par l'exagération des hauteurs.

d'ailleurs aucune importance vue l'exiguïté des affleurements.

Sur la *troisième coupe* on voit encore bien les relations entre le Trias, le Crétacé et le Miocène, ainsi que l'importance des dolomies infraliasiques. Au Nord-Ouest, le Crétacé est toujours retroussé au contact du Trias.

La *quatrième coupe* est le schéma de la rive droite du chabet Djebrount. On voit là le Trias disparaître sous les calcaires de la base du Sénonien. Une particularité remarquable réside dans la dolomitisation progressive de ces calcaires, diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Trias, pour passer d'une dolomie caverneuse à des calcaires fossilifères non modifiés. Ces dolomies sont très différentes des dolomies situées à l'autre extrémité de l'affleurement, de couleur grise ou blanche, elles ne sont jamais bréchoïdes, jamais noires, et faciles à séparer de celles que j'ai attribuées à l'Infralias. Si on peut voir ces dolomies à la périphérie de l'affleurement, on en voit aussi un lambeau à aïn Soltane, entouré de Trias de toute part, mais qui a certainement été arraché au Crétacé, car il présente le même aspect.

VII. — SYNCLINAL D'EL KANTARA

Ce synclinal très régulier est court, c'est plutôt une cuvette légèrement asymétrique ; son flanc Nord (°) est formé par des couches relevées à 70 ou 80°, tandis que le versant Sud n'est relevé que de 30 à 45°. Les crêtes des calcaires maestrichtiens ont été nivelées par le stade de pénéplanation oligocène qui s'est abaissé ici en dessous du Miocène ; on voit, en effet, la crête située à l'Ouest d'el Kantara se dégager de sous le Miocène qui la recouvre vers l'Ouest. On peut même penser, étant donné la rectilignité à peu près parfaite de ces crêtes, que les irrégularités de la pénéplaine ont été supprimées par l'abrasion marine lors de la trans-

(°) Voir fig. 10.

gression miocène. Les témoins de celle-ci, sous forme de calcaires à Lithothamniées, se trouvent accrochés au flanc Nord du djebel Haouidjah et s'enfoncent vers l'Ouest sous le Quaternaire.

VIII. — ANTICLINAL DES BENI FERAH

Cet anticlinal est plutôt un grand dôme tout à fait asymétrique, le flanc Nord ne présente que des pendages d'environ 45°, tandis que sur le flanc Sud les couches sont (djebel el Fedj) presque relevées à la verticale. Les terrains les plus anciens qui soient visibles sont les calcaires céno-maniens qui forment le coudiat ez Zemla, au Sud du dra ez Zemla ; les calcaires maestrichtiens forment une ceinture régulière vers le Nord-Est de l'anticlinal dont ils dominent le centre, donnant un exemple typique d'inversion de relief. Celle-ci est due aux érosions anté-miocènes, car le Burdigalien a recouvert seulement le cœur de l'anticlinal. La surface d'érosion, qui devait être primitivement à peu près horizontale, a été abaissée régulièrement vers le Sud-Ouest où elle disparaît sous l'Oligocène et le Miocène.

IX. — SYNCLINAL DE BOUZINA

Ce synclinal, très allongé, se suit depuis le bassin miocène d'el Outaya, d'où il sort aux environs d'aïn Sellet, jusqu'au bassin de Timgad, sous lequel il disparaît. Dans sa partie Sud-Ouest, il est subdivisé en deux par un repli anticlinal (voir fig. 17), l'anticlinal du djebel Bouss-adrar m'ou Adhaff, qui amène les calcaires maestrichtiens vers 1.800 mètres d'altitude, alors que dans le repli synclinal adjacent, au Sud, ils se trouvent seulement vers 400 mètres.

Il y a là un exemple très net de repli anticlinal dans un synclinal, réalisant la disposition théorique de la figure 26,

nécessaire dans un régime de plis serrés d'aussi grande ampleur que ceux du centre de l'Aurès. Après un abaissement d'axe vers Tagoust, ce repli anticlinal présente un relèvement qui forme le coudiat el Arar, enfin il disparaît à partir de Nardi. Mais en ce point c'est le synclinal lui-même qui subit un relèvement d'axe dans sa totalité et les calcaires maestrichtiens sont portés à 2.321 mètres au djebel Mahmel. Un nouvel abaissement d'axe très brusque se produit à partir de ce point, accentué par failles pour donner la cuvette de Redam. Enfin, avant de disparaître sous le Néogène du bassin de Timgad, le synclinal subit une nouvelle élévation d'axe. Ces divers accidents, qui affectent le synclinal, sont contemporains de la phase de plissement

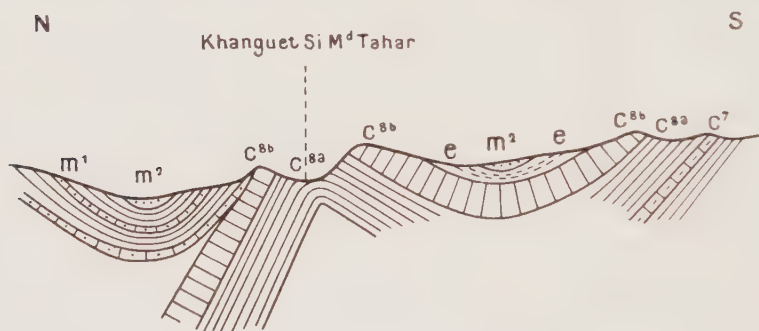


Fig. 13. — Synclinal de Bouzina
et dome de Khanguet Si Mohammed Tahar.

Echelle : 1/100.000°

c^7 Sénonien inférieur ; c^{3a} Campanien ; c^{3b} Maestrichtien ; e Eocène ; m^1 Burdigalien ; m^2 Pontien.

majeure éocène; au contraire l'abaissement brusque du synclinal sous le bassin de Timgad, postérieur à sa formation, est l'œuvre des mouvements miocènes et post-miocènes. eux-ci ont été assez intenses à la limite du pays crétacé et du bassin néogène. A la bordure Nord du synclinal, ils ont formé le petit dôme de Khanguet Si Mohammed Tahar (fig. 13), au centre duquel affleurent les marnes campaniennes, dominées par les calcaires maestrichtiens; sur le versant Nord du dôme, les assises miocènes légèrement discordantes sur le Crétacé, sont relevées à plus de 45°.

X. — ANTICLINAL DU DJEBEL MELAH

Cet anticlinal est un pli post-miocène à noyau triasique, affectant l'Oligocène, le Miocène et même le Pliocène. Le point culminant de l'anticlinal est formé par le sel qui, par sa couleur et son relief, attire l'attention; comme de plus ce relief est situé en bordure de la grande voie de communication de Constantine à Biskra, le djebel Melah a depuis toujours été remarqué, par les indigènes d'abord, qui ont créé de nombreuses légendes au sujet de sa formation, puis par les géologues.

Historique. — FOURNEL [77, p. 307] signale « d'énormes bancs de sel gemme: c'est une véritable montagne de sel gemme, aussi lui donne-t-on le nom de *Djebel el Mâlah!* » Quoique s'étendant peu sur ce gisement, cet auteur signale un de ses caractères essentiels, l'absence de stratification: « On ne saurait dépeindre le désordre que présente tout cet ensemble, tant sur le versant Nord que sur le versant Sud de ce chaînon, désordre qui fait un singulier contraste avec la régularité qui caractérise la chaîne d'El-K'ant'ra ».

DUBOCQ [49, p. 254] décrit à nouveau cette montagne d'une façon sommaire, faisant remarquer qu'elle fait partie d'une série complètement indépendante des montagnes avoisinantes.

COQUAND [17, p. 135-138] étudie le djebel Melah sans se rendre compte du problème tectonique qu'il pose. Voyant le sel entre le Sénonien et le Miocène, il l'attribue à l'Eocène.

VILLE [209, p. 176-190] décrit longuement la montagne de sel d'el Outaya. Il conclut à la venue éruptive du sel de la profondeur et indique comme preuve la présence d'un cratère à la partie supérieure de la montagne. En réalité, il s'agissait d'un entonnoir de dissolution dans le sel! Il ajoute même [p. 192-193] qu'il a trouvé des *débris à angles vifs d'une roche bulleuse ayant tous les caractères d'une lave (!)*.

TISSOT [205, p. 94] considère le sel comme amené par une venue hydrothermale profonde qui se serait produite pendant le Sénonien.

Mais ce n'est qu'à la suite de la réunion de la Société Géologique de France, en 1896, et des observations de Marcel BERTRAND que la place de ces terrains dans le Trias fut reconnue.

BLAYAC [8, p. 579] reconnaît la présence d'un lambeau liasique au Sud de la montagne. Dans sa thèse [9], il donne un schéma, au 1/400.000^e, de la situation du Trias d'après les études des officiers du Service Géographique de l'Armée.

En 1924, la Société Géologique de France examine à nouveau la montagne de sel d'el Outaya [212] et des découvertes rapides sont faites à nouveau. F. EHRMANN croit à l'existence du Jurassique dans l'auréole du Trias qu'il détermine grâce à la présence d'un *Nucleolites*. M. DALLONI attribue au Primaire, à cause de leur faciès, les grès situés entre le Trias et le Crétacé supérieur à la partie Nord de la montagne.

En résumé, on voit que, grâce à sa présence sur une grande voie de communication, la montagne de sel d'el Outaya était assez connue et beaucoup de ce qu'il y avait à en dire avait été dit. Cependant les terrains avoisinants n'ont pas été décrits d'une manière précise. Les coupes, qui en ont été données, sont toujours très schématiques et souvent inexactes.

Description. — Les quatre coupes schématiques de la figure 14, supposées rabattues sur une carte au 1/100.000^e de l'anticlinal, donnent une idée d'ensemble précise des principaux affleurements. Les coupes 1 et 2 montrent la position du Trias qui, à sa périphérie, relève partout l'Oligocène et le Miocène. Mais entre le sel et l'Oligocène, et parfois sur le sel, se trouvent un certain nombre de lambeaux de terrains dont l'âge va de l'Infralias au Maestrichtien.

1° Des rochers de dolomie noire bien litée, en bancs verticaux dont la dimension n'excède pas 100 m. sur 50. Les trois principaux sont situés au Sud, au Sud-Ouest et au

Sud-Est de la cote 627, les deux premiers à la périphérie de l'affleurement du sel, le dernier sur le sel.

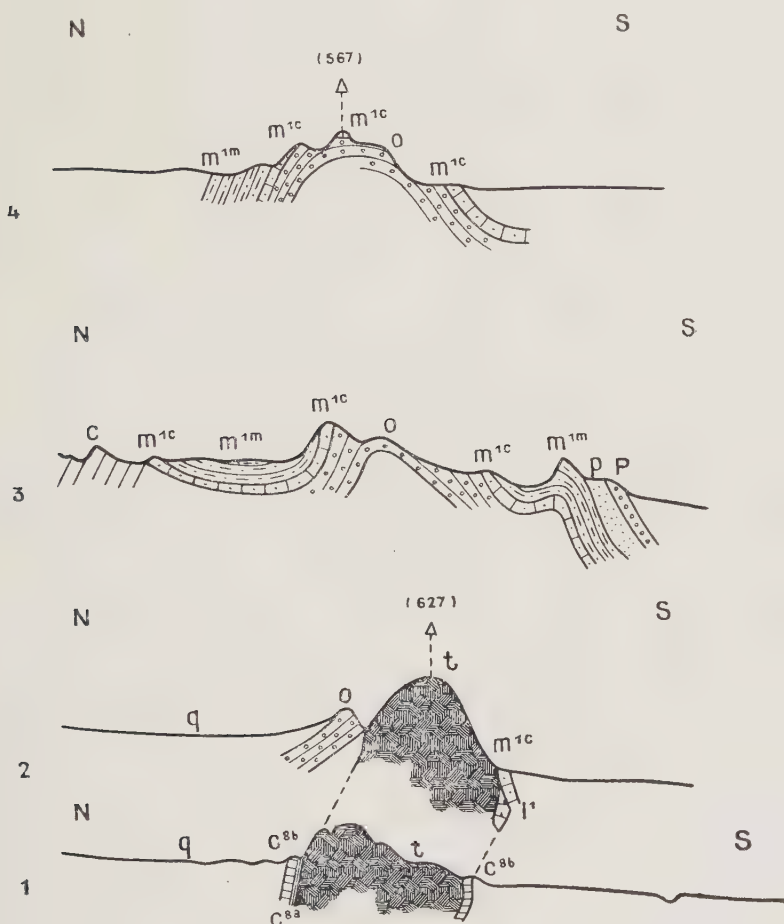


Fig. 14. — Anticlinal et pointement triasique d'el Outaïa.

Echelle : 1/100.000^e (hauteurs légèrement exagérées)

t Trias (sel); l' Infralias; c^{8a} Campanien; c^{8b} Maestrichtien; o Oligocène; m¹ Burdigalien (m^{1c} calcaires; m^{1m} marnes).

2° F. EHRMANN a signalé [212, p. 228] la présence du Jurassique à *Nucleolites* entre le Trias et le Crétacé. Je n'ai pas retrouvé cet affleurement qui doit être très réduit, s'il existe (¹).

(¹) Il me semble qu'il peut y avoir eu confusion entre le genre cité et les *Echinobrissus* du Sénonien. La présence du genre *Nucleolites* connu dans le Crétacé ne serait d'ailleurs pas suffisante pour établir la présence du Jurassique.

3° M. DALLONI [*id.*, p. 227] a indiqué la présence d'une bande de schistes et de quartzites très froissés, qui, dit-il, doivent être *rattachés au Primaire et à un niveau probablement inférieur au Permien*. J'ai aussi observé des grès quartziteux en petits lambeaux, au Nord de la montagne. Mais à cause de leur faciès, qui est à peu près identique à celui des schistes et quartzites du Crétacé inférieur de l'anticlinal voisin du djebel el Azereg (spécialement du Valanginien), en l'absence de fossiles, c'est plutôt à ces terrains abondants au voisinage, qu'au Primaire inconnu dans la région, que je rattacherai ces lambeaux très réduits.

4° Au Nord de la montagne de sel se trouvent des marnes campaniennes avec intercalation de calcaires crayeux fossilifères.

5° Au-dessus des marnes précédentes, au Nord de la montagne, à l'Ouest et à l'Est où ils sont plus développés, se trouvent des calcaires maestrichtiens. J'y ai observé des *Echinobrissus* qui sont peut-être à l'origine de l'affirmation de la présence de Jurassique à *Nucleolites*.

Age du plissement et de la montée du Trias. — Le pointement triasique relève sur son pourtour les terrains oligocènes, les couches miocènes et même, comme cela est visible sur la coupe 3 de la figure 1, le Pliocène. La venue du sel est donc très récente. Il est à remarquer que parmi les pointements triasiques datés de l'Aurès, celui-ci est le seul qui soit post-miocène; les autres sont tous éocènes et ne présentent pas d'affleurements de sel, ils constituent des dépressions et non un dôme comme ici où le sel forme une masse de 3 kilomètres sur six, dominant la plaine environnante de 300 mètres environ. Aussi M. GIGNOUX [91] a émis l'hypothèse que l'ascension du sel continuait encore de nos jours.

Cette explication paraît la seule qui puisse expliquer la persistance d'un relief en sel sous un climat qui, quoique subdésertique, présente cependant des précipitations assez importantes (200 mm.).

On peut même se demander si on ne peut pas actuellement distinguer certaines parties qui montent plus rapidement que d'autres. La partie nord-occidentale de la mon-

tagne est presque entièrement protégée par des résidus de dissolution sur lesquels s'est installée, de place en place, une maigre végétation. Au contraire, la partie sud-orientale est en très grande partie formée par du sel massif, exposé aux eaux de pluie et au ruissellement; or, c'est cette dernière partie qui est la plus élevée: elle culmine à 627 mètres d'altitude et s'abaisse très brusquement sur la plaine environnante, qui est aux environs de 300 mètres. Le flanc Sud, notamment, est très abrupt, les courbes de niveau, de 400 à 500 mètres, sont à peine distantes de 150 mètres. Aussi est-on amené à se demander si la masse saline, qui constitue la partie orientale de la montagne, n'est pas animée d'un mouvement ascensionnel beaucoup plus rapide que dans la partie Nord-Ouest du salifère.

Vers l'Est, la partie orientale de la montagne de sel disparaît sous une large bande de calcaires maestrichtiens, qui l'entoure régulièrement sur 1.500 à 1.800 mètres et qui sont eux-mêmes surmontés par les couches oligocènes ployées en un anticlinal très régulier (coupe 3, fig. 14). L'Oligocène est lui-même surmonté un peu plus à l'Est par le Miocène marin (cote 507), sous lequel il s'ennoie avant d'arriver à l'aïn Sellat.

Dans cette partie, où le Trias n'affleure pas, je crois cependant qu'il existe à une faible profondeur, étant donnée la régularité de l'anticlinal qui est peu différent là où le sel affleure et là où il n'affleure pas. De plus la source chaude d'aïn Sellat, qui se trouve à sa terminaison périclinale orientale, permet aussi de supposer que le Trias, d'où elle tire probablement son origine, n'est pas loin.

A proximité du pointement triasique on trouve une source thermale: le hammam Si el Hadj, situé à environ 5 kilomètres au Nord du salifère; sa température est de 41°, elle est relativement riche en chlorure de sodium et sulfate de magnésium [97, p. 287].

XI. — ANTICLINAL DU DJEBEL EL AZEREG

Cet anticlinal est le plus important de l'Aurès, c'est le seul qui montre les terrains jurassiques. Les coupes des

figures 16 et 17 montrent bien l'allure d'ensemble de l'anticlinal.

L'anticlinal, à sa terminaison périnclinale Sud-Ouest, est divisé en deux branches anticlinales par un repli synclinal central ; cette disposition a été accentuée par les plissements post-miocènes. La branche Sud correspond d'abord au djebel Mohr (fig. 15) formé de calcaires turoniens

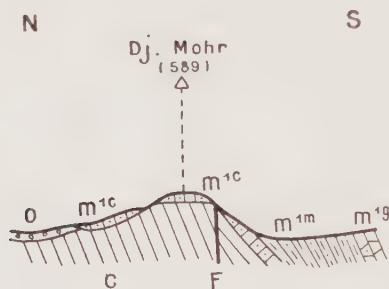


Fig. 15. — Le djebel Mohr.

Echelle : 1/100.000^e

c Céno-manien et Turonien ; m¹ Burdigalien (m^{1c} calcaires ; m^{1m} marnes ; m^{1g} gypse) ; F faille.

recouverts, en discordance, par le Miocène plissé ; après un abaissement d'axe correspondant à la vallée de l'oued Abdi, ce repli anticlinal, sur le bord Sud duquel se trouve le Miocène relevé jusqu'à la verticale, correspond au djebel Fouchi (teniet er Rieh). La branche Nord-Est forme le djebel el Gliaa, l'Argoub el Brael et le djebel Youssef.

Lorsqu'on s'avance vers le Nord-Est, l'anticlinal s'accroît, le Crétacé inférieure affleure largement (figure 16, coupe 1). Le pli est ici uniquement anté-miocène, car ce terrain, resté horizontal, repose sur le Crétacé vertical. Au centre, le Barrémien, sous son faciès de marnes bariolées rouges, gypsifères, est plissé très irrégulièrement.

En continuant vers le Nord-Est on arrive à la zone de surélévation axiale maximum et le Kimeridgien affleure largement au cœur de l'anticlinal (fig. 16, coupe 2). Celui-ci est très régulier sur son flanc Sud-Est où, sur 5 kilomètres de large, les couches sont redressées à la verticale.

Sur le flanc Nord-Ouest, par contre, se trouve l'important affleurement triasique de Menaa, dont on voit bien la situation en dehors de l'axe anticlinal.

Trias de Menaa. — Quoique cet affleurement soit un des plus importants des pointements diapys de l'Atlas saharien, il n'avait jamais été signalé antérieurement à mes recherches. Il a été sommairement indiqué sur la carte au 1/500.000^e, mais l'état de mes levers, à cette époque, ne m'a pas permis de le figurer dans toute son étendue. Il occupe en réalité une dizaine de kilomètres de long sur près de cinq kilomètres de large.

La nature des roches de cet affleurement a été décrite ci-dessus, p. 42.

Les conditions de gisement, très particulières, de ce lambeau sont représentées sur la planche XXXII. L'absence de végétation et le relief assez accentué de cette région font que les contours ont pu être dessinés sans faire d'hypothèses et uniquement d'après l'observation directe. La série de coupes établie d'après cette carte et de nombreux croquis pris sur le terrain montrent bien la situation de ce gisement.

Coupe n° 1. — Celle-ci, la plus septentrionale, montre l'allure très régulière de l'anticlinal, au Nord du pointement triasique. Sur les deux flancs, les étages crétacés succèdent au jurassique qui forme le cœur de l'anticlinal, avec une parfaite régularité. Le Miocène inférieur marin recouvre directement le Crétacé au Sud-Est, tandis qu'au Nord-Ouest il recouvre l'Oligocène resté horizontal; il date le plissement.

Coupe n° 2. — L'anticlinal s'accroît légèrement et le Kimeridgien inférieur devient visible; dans l'ensemble, cependant, l'allure de l'anticlinal ne serait pas modifiée, si à la place du Crétacé supérieur on ne trouvait le Trias. Les poudingues oligocènes, précédemment horizontaux, forment encore une bande au contact du Cénomanién et du Trias, inclinée vers celui-ci, soit que son pendage soit originel et dû à ce que, au moment de leur formation, le Trias formait une dépression, soit qu'un léger mouvement tardif ait affecté ce terrain après le dépôt des conglomérats. Au

Nord-Ouest le Trias est recouvert par le Miocène dont le conglomérat de base emprunte de nombreux éléments.

Coupe n° 3. — Sur cette coupe on voit le Trias prendre une place de plus en plus importante, non seulement il se substitue aux assises marneuses tendres du Crétacé supérieur, mais aussi aux grès et quartzites du Crétacé inférieur. Le Cénomanién et l'Albien sont venus se terminer contre le Trias qui les recoupe obliquement; le contact est masqué par une bande de plus en plus étroite de poudingues qui disparaissent avant d'arriver à cette coupe.

Coupe n° 4. — L'affleurement triasique s'élargit encore, il occupe toute la largeur de l'anticlinal du Maestrichtien au Barrémien. Celui-ci est d'ailleurs presque en contact avec les dolomies du Portlandien, car les calcaires hauteriviens et les marnes valanginiennes, surtout, sont à peu près complètement étirés.

Entre la coupe précédente et celle-ci, l'Aptien a disparu, remplacé par le Trias. Il est à remarquer qu'au contact des deux terrains le Crétacé n'est pas modifié, ni dans ses caractères pétrographiques, ni dans son allure, ses couches ne sont ni froissées, ni plissotées. Et pourtant le contact avec le Trias, à peu près rectiligne dans l'ensemble, ne l'est pas du tout dans le détail. Entre la coupe précédente et celle-ci, on voit l'Aptien former, au milieu du Trias, une véritable presqu'île, et à son extrémité on peut recueillir les *Polyconites* caractéristiques de l'Aptien supérieur dans cette région (voir ci-dessus p. 130), dans un banc qui se trouve *exactement dans le prolongement du même banc, plus au Nord, là où l'Aptien est en situation normale entre le Barrémien et l'Albien.*

Le Trias existe aussi au delà des dolomies portlandiennes, où il s'est substitué aux marnes kimeridgiennes pour former, autour de Narah, un affleurement assez important, mais recouvert en partie par des éboulis et les alluvions de l'irzar Narah. Ce Trias n'atteint cependant pas l'axe de l'anticlinal qui est occupé par le Kimeridgien au delà duquel on retrouve toute la série, jusqu'au Lutétien, avec une parfaite régularité.

C'est entre cette coupe et la suivante que le Trias occupe la plus grande largeur. Le Valanginien a disparu par étirement, l'Hauterivien est très réduit, le Barrémien lui-même paraît diminué. Même en un point dans le fond de la gorge appelée tarhit Tajenanth, le Trias interrompt à peu près complètement la continuité des dolomies du Portlandien.

Coupe n° 5. — Sur cette coupe, on voit au Nord-Ouest le Miocène qui occupe une surface importante, mollasse marine aussitôt recouverte par des poudingues. Il est plissé là où il repose sur le Trias, formant un anticlinal assez aigu, mais sans aucune ampleur, plissotement témoignant de l'instabilité du substratum plutôt que de dislocations d'ensemble.

Le Valanginien est toujours absent entre l'Hauterivien et le Portlandien, mais il n'y a plus de Trias à la hauteur de ce dernier.

Immédiatement au Sud-Ouest de cette coupe, au contact du Trias et du Barrémien, on voit un petit affleurement de calcaires marneux dont les pendages sont à peu près perpendiculaires à ceux du Crétacé inférieur. Je n'ai jamais vu de fossiles dans ces couches, mais à cause de leur faciès je les rapporte au Kimeridgien; elles ont dû être amenées là par le Trias au cours de son ascension. Cette attribution peut paraître extraordinaire, mais, d'une part, je puis affirmer que ces marnes diffèrent totalement de toutes celles que l'on rencontre dans la formation crétacée et ne peuvent appartenir qu'à une formation anté-crétacée et, d'autre part, la présence du Kimeridgien n'est pas plus extraordinaire que celle, incontestable puisqu'affirmée par des fossiles, du Lias à quelque distance.

Coupe n° 6. — Sur cette coupe on voit que la largeur de l'affleurement triasique a diminué, les différents termes du Crétacé inférieur se présentent normalement sans étirement. On recommence même à apercevoir les marnes de la base du Cénomanién, mais entre celles-ci et le Trias s'intercale à nouveau une barre de poudingues oligocènes, discordante sur le Crétacé et plongeant vers le Trias. Comme au Nord de l'affleurement, il s'agit probablement d'une inclinaison originelle des poudingues qui montre qu'à l'époque

où ils se sont formés le Trias occupait déjà une dépression ; ici l'épaisseur de ces poudingues est considérable, sous la dechrat de Menaâ, elle atteint au moins 100 mètres, vers le Nord elle décroît là où ils reposent sur l'Albien et ils disparaissent sur l'Aptien.

Sur cette coupe sont aussi figurés, au milieu du Trias, des lambeaux de schistes liasiques. Ceux-ci, dont l'âge toarcien, affirmé par des fossiles, est incontestable, ne peuvent provenir que de la profondeur, ils ont été remontés par le Trias lors de son ascension. Ce sont deux blocs d'environ 12 m. $\times$ 7 et 10 m. $\times$ 8 m., qui paraissent entourés de Trias de tous côtés (fig. 2, pl. B).

Coupe n° 7. — L'importance du Trias diminue et ce sont surtout les terrains crétacés qui affleurent. Le Miocène s'étale de plus en plus largement, cependant le contact du Trias et des terrains environnants paraît toujours vertical, nulle part on ne voit que le Trias ait tendance à passer sous les terrains crétacés pour s'élargir en profondeur, pas plus d'ailleurs que les terrains crétacés n'ont l'air de passer sous le Trias ; il s'agit d'une colonne de Trias verticale montée de la profondeur. Si, topographiquement, le Trias est dominé de toutes parts par les terrains crétacés et jurassiques, cela tient à ce qu'il est formé de marnes et de gypse, peut-être même autrefois de sel, terrains solubles ou facilement attaquables par l'érosion.

Il est à remarquer que ce pointement de Trias, le plus grand de l'Aurès, se trouve près du point où les plissements sont les plus importants.

L'amplitude du plissement, sur laquelle j'ai déjà insisté, est considérable ; le Kimeridgien se trouve sur l'axe du pli à 1.400 mètres d'altitude et, sur le flanc Sud, il s'enfonce verticalement sur près de 7.000 mètres, car, dans le synclinal adjacent, le Lutétien, dont il est séparé par environ 6.000 mètres de sédiments, se trouve à 700 mètres d'altitude (voir carte hors-texte, pl. XXXIV).

La part des mouvements post-miocènes dans cette dénivellation est faible puisque la base de ce terrain se trouve à 1.400 mètres au cœur de l'anticlinal (affleurement du

Nord de Narah) et à 900 mètres dans le synclinal adjacent (voir carte hors-texte, pl. XXXV). Encore cette dénivellation n'est-elle pas due à un plissement véritable, mais à une flexure qui borde l'anticlinal au Sud-Ouest.

La coupe 3 (fig. 16), située un peu plus au Nord que la précédente, montre l'anticlinal toujours très important, affecté par un repli synclinal faillé se trouvant dans sa partie axiale, donnant un nouvel exemple de la disposition théorique indiquée au chapitre tectonique (fig. 24).

A partir de ce point l'anticlinal subit un abaissement d'axe assez rapide et les terrains les plus anciens disparaissent progressivement vers le Nord-Est. La coupe n° 1 (fig. 17) ne montre pas de terrains plus anciens que l'Aptien. On retrouve encore ici un fossé dans l'axe de l'anticlinal. Celui-ci s'accroît vers le Nord-Est, les deux branches

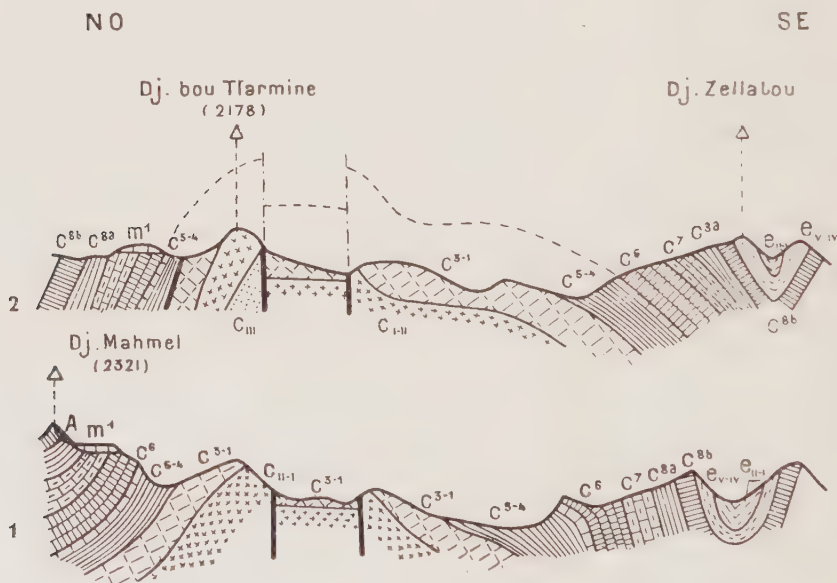


Fig. 17. — Anticlinal du djebel el Azereg (partie Nord-Est).

Echelle : 1/200.000^e

c_{III} Barrémien ; c_{II-1} Aptien ; c^{3-1} Albien ; c^{5-4} Cénomannien ; c^6 Turo-
nien ; c^7 Sénonien inférieur ; c^{8a} Campanien ; c^{8b} Maestrichtien ;
 e_{V-IV} Paléocène ; e_{II-1} Eocène inférieur ; m^1 Burdigalien ; A éboulis.

secondaires de l'anticlinal qu'il sépare ont tendance à se relever à nouveau, ce qui amène le Barrémien en affleurement dans la branche Nord, sur le versant Est du Bou Tlarmine(coupe 2, fig. 16). La branche Sud qui correspond au djebel Chefat ne montre que l'Aptien.

Après ce point, l'anticlinal est coupé brusquement par un accident transversal qui amène un ennoyage brusque du Crétacé inférieur sous le Cénomanien sub-horizontale de la plaine de Médina. A partir de là, cet anticlinal est relayé par l'anticlinal Ich Moul-Chellia, qui le prolonge presque exactement avec, simplement au début, une légère torsion due à un changement de direction.

XII. — ANTICLINAL ICH MOUL-CHELLIA

Cet anticlinal est coupé en deux transversalement par deux cassures encadrant la plaine de Médina. La partie Sud-Ouest forme le djebel Ich Moul, elle s'élève progressivement du Sud-Ouest vers le Nord-Est et l'on voit l'axe de l'anticlinal progressivement occupé par l'Albien, l'Aptien, puis le Barrémien. A ce moment une faille l'interrompt brusquement et, dans la plaine de Médina, l'axe de l'anticlinal est occupée par les marnes du Cénomanien au milieu desquelles se voit un petit pointement de Trias. A la bordure Nord de ce Trias j'ai observé quelques blocs de grès identiques aux grès miocènes, développés à peu de distance au Sud-Est, sur le versant Sud-Ouest du Chellia. Mais partout aux environs le Miocène est horizontal et situé à la cote 1.800, alors qu'ici il se trouverait seulement à 1.550 mètres. S'il est prouvé que ce grès est bien miocène, il faudra admettre que, reposant primitivement sur le Trias à 1.800 mètres d'altitude, il est descendu avec celui-ci au fur et à mesure de sa dissolution.

De l'autre côté de la plaine de Médina, le Cénomanien est à nouveau en contact, par faille, avec le Crétacé inférieur, exactement avec les mêmes terrains: Barrémien, Aptien et Albien. Cette nouvelle portion de l'anticlinal fait évidemment suite à la précédente — le Cénomanien supérieur

est en continuité sur le flanc Nord de l'ich Moul, le Nord de la plaine de Médina et le Nord du Chellia — cependant elle n'apparaît pas dans le prolongement de la portion occidentale, mais à l'extrémité du synclinal des Rassira (voir carte, pl. n° XXXIV), et le Barrémien est au contact du Lutétien du synclinal, ce qui implique un rejet de près de 5.000 mètres.

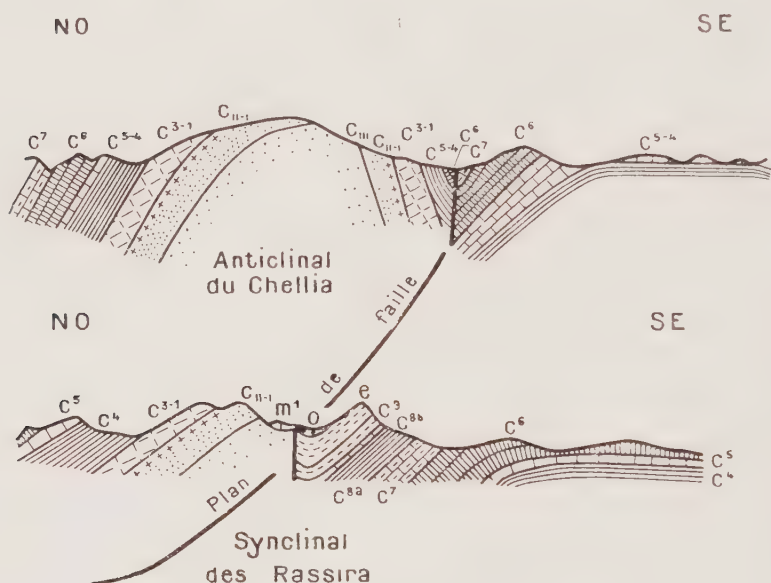


Fig. 18. — Massif du Chellia.

Echelle : 1/200.000^e

c^{5-4} Cénomanién (c^4 marnes ; c^5 calcaires) ; c^6 Turonien ; c^7 Sénonien inférieur ; c^{n-1} Campanien ; c^{3-1} Maestrichtien ; c^0 Danien ; e Eocène ; o Oligocène ; m^1 Burdigalien.

Cette faille apparaît bien sur les deux coupes de la figure 18, dont la première, passant près des axes de l'anticlinal et du synclinal, montre bien l'importance du rejet.

Il est à remarquer que la surface de faille n'est pas plane, orientée presque perpendiculairement à l'axe de l'anticlinal, au Nord-Ouest, elle lui est presque parallèle à l'Est ; elle est cependant toujours à peu près verticale. Une autre particularité de cet accident est la rapidité avec laquelle il se termine à ses deux extrémités. Cela tient à ce qu'en

réalité ce n'est pas une véritable faille, mais un plan, de part et d'autre duquel s'affrontent un synclinal et un anticlinal.

Cet accident est parfaitement daté par la présence d'un lambeau de grès miocènes (burdigaliens), qui repose sur les deux côtés de la faille sans être le moins du monde affecté par elle. Cet accident est donc dû uniquement à la phase de plissement majeure éocène.

Au delà de cet accident, l'anticlinal est très régulier, après une dizaine de kilomètres il s'abaisse régulièrement, le Barémien, l'Aptien, l'Albien disparaissent progressivement, et, au Nord de la plaine de Mellagou, sur le méridien de Tafrent, les hauteurs qui, plus à l'Ouest, étaient dues aux grès du Crétacé inférieure sont remplacées par une dépression marneuse du Cénomanién. Celui-ci disparaît à son tour et c'est le Turonien qui affleure sur l'axe de l'anticlinal, lorsqu'il disparaît sous le bassin miocène de Timgad dont la bordure forme les collines de Tikarbine et Tizourit.

XIII. — BASSIN D'EL OUTAIA

Au Sud de l'anticlinal du djebel Melah et au Nord de l'anticlinal du djebel bou Rhezel se trouve la plaine d'el Outaïa, sous laquelle s'ennoient les plis de l'Aurès situés au Nord-Est. Ce bassin est constitué, au Nord-Est, par le Miocène marin (bled Zemla, Branis), recouvert par le Pontien, puis par les poudingues pliocènes. Ces derniers sont fortement inclinés vers le centre du bassin où ils disparaissent sous une épaisseur considérable de Quartenaire. Cette région a donc fonctionné comme un bassin de sédimentation pendant tout le Néogène. Et si, aujourd'hui, il ne remplit plus ce rôle dans sa partie Nord-Est traversée par l'oued Outaïa (oued el Kantara, el Haï..., oued Biskra), qui y est même parfois encaissé entre des rives hautes de plusieurs mètres, au contraire de nombreux oueds apportent leurs alluvions à la partie Sud-Ouest qui forme un bassin fermé (bled Selga).

Le relèvement des couches pliocènes à la périphérie du bassin indique que celui-ci a été affecté par les mouvements les plus récents.

XIV. — SYNCLINAL DES RASSIRA

Ce synclinal, le plus important de l'Aurès, naît sur le bord Sud-Est du bassin d'el Outaïa. Sa partie inférieure est occupée par les poudingues pliocènes que l'érosion quaternaire a mis en relief, dégageant, à leur périphérie, les sables pontiens. Aujourd'hui cette formation est limitée, sauf à l'Ouest et au Nord-Ouest où elle s'abaisse progressivement, par des falaises : sra mta Chicha, rass Chicha, kef el Gouna, rass Jefjouf.

Ces poudingues sont légèrement plissés, la partie inférieure du synclinal a donc été affectée par les plis post-pliocènes.

A la périphérie du Pliocène, dans le bas du synclinal, affleurent, notamment à l'Ouest et au Nord de M'chounèche, les sables et argiles du Pontien. Ceux-ci, au Sud de M'chounèche, sont surtout conservés dans des ravins entaillés dans les calcaires maestrichtiens, conservant ainsi un réseau hydrographique anté-pontien. Cependant, immédiatement en amont de l'oasis de M'chounèche, le synclinal est affecté par un repli anticlinal transverse très net, recoupé perpendiculairement par l'oued el Abiod en une gorge excessivement étroite et profonde (planche H, fig. 1). Le flanc Nord-Est est normal, mais le flanc Sud-Ouest est faillé et la faille affecte les grès pontiens ; à la partie Nord-Ouest de l'anticlinal, sur la rive droite de l'oued el Abiod, à la sortie des gorges, on voit très nettement les grès et argiles pontiens relevés presque à la verticale. Une conséquence de ces plissements transversaux a été le creusement des gorges de l'oued la Abiod sur l'emplacement des anticlinaux (voir chapitre Morphologie, p. 411).

Le synclinal, vers le Nord-Ouest, est très régulier, ses bords sont formés par les calcaires maestrichtiens qui cons-

tituent les hautes crêtes de l'Ahmar Khaddou, d'une part, du djebel Takroumt et du Zellatou, d'autre part. Le centre du synclinal est occupé par le Nummulitique : marnes et calcaires marins à la base, couches rouges lutétiennes et surtout post-lutétiennes au sommet ; tout cet ensemble est recouvert par le Miocène marin (Tahammamet, djebel Krouma, djebel Fifri). Quoique ce plissement soit essentiellement anté-miocène, une flexure a affecté ces terrains qui sont un peu plus élevés sur le flanc Nord-Ouest du synclinal que dans l'axe (voir carte, planche XXXV).

Près de Tighanimine, sur le prolongement de cette flexure, apparaît une faille qui redouble la série nummulitique et affecte aussi les poudingues anté-burdigaliens. Il s'agit là d'un accident tardif que je crois cependant distinct du plissement post-miocène et, au contraire anté-miocène, car à son voisinage le Miocène ne semble pas dénivelé. S'il se trouve sur le prolongement de la flexure post-miocène, c'est que ces deux accidents se trouvent sur une même zone faible.

Au Sud de Tkout, ce synclinal est affecté par un léger repli anticlinal qui n'est autre que la terminaison Sud-Ouest de l'anticlinal de Khenchela.

Vers le Nord, le synclinal subit un relèvement d'axe parallèle au relèvement d'axe de l'anticlinal adjacent de l'Ich-Moul et, aussitôt après, il s'abaisse rapidement vers le Chellia, où, par l'accident décrit ci-dessus (p. 388), il bute contre le Crétacé inférieur. Il est curieux de voir le synclinal subir un abaissement d'axe juste au moment où il va buter contre des terrains plus anciens, en une faille provoquant une dénivellation de près de 5.000 mètres.

XV. — SYNCLINAL DU DJEBEL AOURÈS

Le synclinal des Rassira bute, par faille, contre l'anticlinal du Chellia, mais il est relayé par le synclinal du djebel Aourès qui, comme lui, borde immédiatement au Sud l'anticlinal Ich Moul-Chellia.

La liaison est attestée, à travers la plaine quaternaire de Mellagou, par les crêtes de calcaires cénomaniens et turoniens du djebel Tarzout, qui émergent des alluvions et sont orientées obliquement par rapport à l'axe du Chellia, traduisant la torsion qui a dévié les axes tectoniques.

Le synclinal du Djebel Aourès proprement dit est extrêmement simple ; il se compose, de part et d'autre, de l'axe synclinal marqué par un petit affleurement de marnes sénoniennes, de deux crêtes parallèles formées par les calcaires du Cénomanien supérieur et du Turonien supérieur. Vers le Nord-Est, il disparaît au djebel Krarroub, sous le Miocène du bassin de Timgad.

XVI. — ANTICLINAL DU DJEBEL BOU RHEZEL

Il s'agit d'un dôme plutôt que d'un anticlinal, dessiné d'une manière très nette dans la topographie par les calcaires durs à Rudistes qui, stratigraphiquement, vont du Cénomanien terminal au Santonien. Au centre, le Cénomanien et les grès plus tendres du Crétacé inférieur ont été déblayés par l'érosion, il n'en reste que des lambeaux formant le coudiat el Laham et les moindres reliefs avoisinants.

Sur le versant Nord, les assises sénoniennes supérieures sont recouvertes par le Quaternaire de la plaine d'el Outaïa, sauf quelque collines, comme le dalaat el Beïda et autres analogues, qui correspondent à une barre de calcaires maestrichtiens.

Le flanc Sud du dôme est plus compliqué ; là où il est visible (partie Est), il est bordé par un anticlinal accessoire (voir fig. 19). Les lambeaux qui forment les collines d'ed Delouat et d'el Korra, près de Biskra, sont la continuation du flanc Sud de cet anticlinal et non le flanc Sud du dôme du Bou Rhezel, comme on pourrait le croire après un examen sommaire des lieux. L'absence de terrains néogènes en ces points ne permet pas de dater ces plis, mais, par analogie avec les parties plus orientales de l'Aurès, je crois que cet

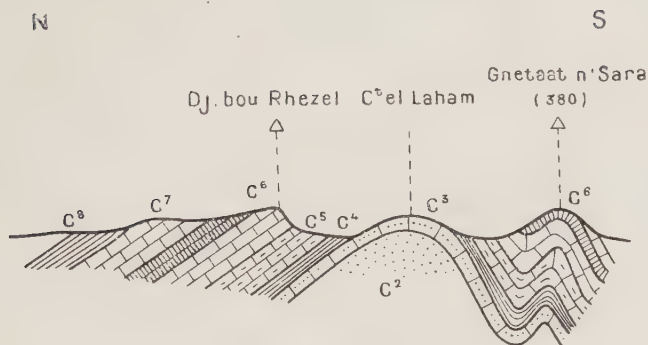


Fig. 19. — Dome du Bou Razel.

Echelle : 1/100.000^e (hauteurs légèrement exagérées)

c² Albien ; c³ Vraconien ; c^{5 4} Cénomaniens (c⁴ marnes ; c⁵ calcaires) ; c⁶ Turonien ; c⁷ Sénonien inférieur ; c⁸ Sénonien supérieur.

anticlinal bordant le dôme au Sud est post-miocène ; en effet, sur son prolongement, à 3 ou 4 kilomètres à peine vers l'Est, le Pliocène est plissé en anticlinal comme sur toute la bordure Sud de l'Aurès. Cet anticlinal est le représentant de ce que l'on voit plus à l'Est et que j'ai décrit sous le nom de chaîne du Djebel Rheliss (voir ci-dessous p. 398). Au contraire, l'anticlinal du Bou Razel est anté-pontien, puisqu'il est recouvert dans toute sa partie centrale par le Pontien discordant, resté horizontal. On peut même affirmer que par analogie avec le reste de l'Aurès, il est éocène.

XVII. — ANTICLINAL DE L'AHMAR KHADDOU

Cet anticlinal fait suite, du côté oriental du seuil de Biskra occupé par le Pontien et le Pliocène, au dôme du Bou Razel. C'est un brachyanticlinal orienté à peu près Sud-Ouest-Nord-Est et extrêmement régulier. Il est certainement anté-miocène, et même éocène, comme les autres anticlinaux parallèles de l'Aurès, puisque le Pontien le recouvre en discordance sur son bord Sud (voir fig. 20).

Cet anticlinal est légèrement asymétrique. Son flanc Sud présentant des pendages, parfois verticaux, plus forts que

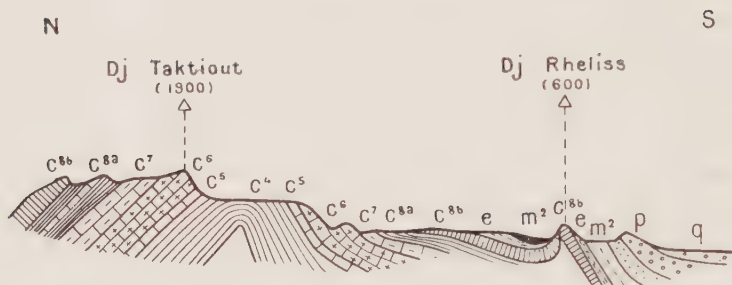


Fig. 20. — Anticlinal de l'Amar Khaddou.

Echelle : 1/300.000

c⁵⁻⁴ Cénomanien (c⁴ marnes ; c⁵ calcaires) ; c⁶ Turonien ; c⁷ Sénonien inférieur ; c^{8a} Campanien ; c^{8b} Maestrichtien ; e Eocène ; m² Pontien ; p Pliocène ; q Quaternaire.

ceux que l'on observe sur son bord Nord, où ils ne dépassent guère 60°. Cette asymétrie a été exagérée par l'érosion qui a érodé beaucoup plus fortement le versant Sud situé plus près de la plaine des Grands Chotts. Le cœur de l'anticlinal est formé par un noyau de calcaires vraconiens affleurant près de Kebach et entouré de toutes parts par les marnes cénomaniennes. Celles-ci sont à leur tour dominées par la barre calcaire du Cénomanien terminal, un des éléments les plus caractéristiques du Cénomanien de ces régions. Au-dessus, les calcaires turoniens forment le dj. Taktiout (1.942 m.), point culminant du massif. Enfin, vers le Nord, les calcaires maestrichtiens forment les escarpements de la cime de l'Amar Khaddou, barrière continue, visible de toute la plaine des Grands Chotts qu'elle domine de 2.000 mètres.

L'érosion récente a dû agir avec beaucoup d'intensité dans cette région, déblayant très rapidement les horizons marneux et, entre autres, les marnes du Cénomanien ; les immenses cônes de déjection torrentiels de la bordure de l'anticlinal contiennent, en effet, de très nombreux fossiles cénomaniens bien reconnaissables, quoique roulés. Cela tient à ce que les mouvements épirogéniques post-pliocènes ont dû être, là, particulièrement importants, ce qui n'est pas étonnant, étant donné la proximité de la zone des plissements post-pliocènes.

XVIII. — ANTICLINAL DE KHENCHELA

Cet anticlinal naît, sous forme d'un repli, aux environs de T'kout, dans les terrains nummulitiques du synclinal des Rassira, mais il est là à peine sensible. Il se continue vers le Nord-Ouest au milieu des terrains du Crétacé supérieur, en s'accroissant légèrement ; son axe est marqué par le rass Tbabouch, le sfaiet Zaoua, le tafrent Azza, le djebel Tanout. A partir de ce point, l'anticlinal subit un abaissement d'axe léger par faille (F. du dj. Tanout), et un faible décrochement correspondant à l'accident du Chellia. Plus loin, à partir de l'aïn Guiguel, un relèvement d'axe rapide fait apparaître le Crétacé inférieur, représenté d'abord par l'Albien

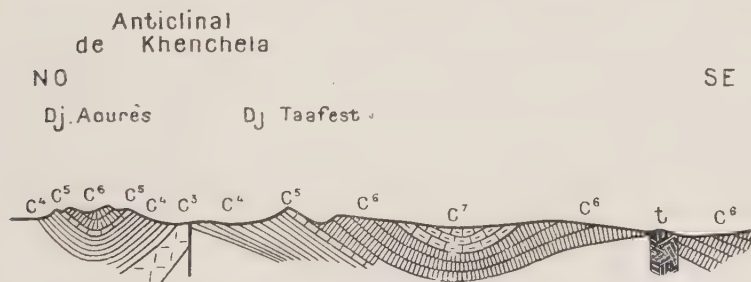


Fig. 21. — Anticlinal de Khenchela et pointement triasique de Taghzout à Rioul.

Echelle : 1/275.000^e

t Trias ; c³⁻¹ Albien ; c⁵⁻⁴ Cénomaniens (c⁴ marnes ; c⁵ calcaires) ; c⁶ Turonien ; c⁷ Sénonien inférieur.

(fig. 21). La région où le synclinal est le plus accentué, qui est celle du dj. Aïdel, fait apparaître la base du Barrémien ou le sommet de l'Hautervien (fig. 22). Sur le flanc Sud du djebel Aïdel, au sein des quartzites pourtant particulièrement durs du Barrémien, on voit un repli synclinal très aigu contrastant avec l'allure tranquille de l'ensemble de l'anticlinal. Ce repli est particulièrement visible lorsque, de l'ich n'Tgouma (2119), on regarde le versant Sud-Est du dj. Aïdel.

Ce dispositif semble un cas particulier de plus de la disposition théorique étudiée et figurée (fig. 26).

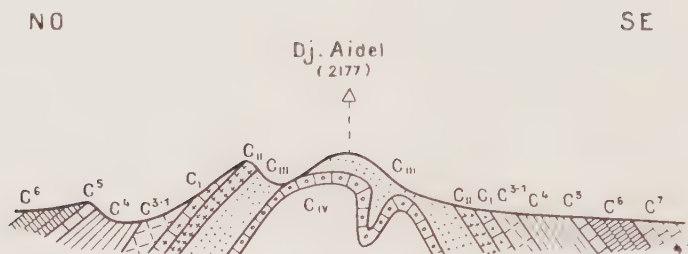


Fig. 22. — Anticlinal de Khenchela.

Echelle : 1/200.000° (hauteurs légèrement exagérées)

c_{IV} Hauterivien supérieur ; c_{III} Barrémien ; c_{II-1} Aptien (c_{II} grès ; c_I calcaires) ; c_{3-4} Albien ; c_{5-6} Cénomanién (c^5 calcaires ; c^4 marnes) ; c^6 Turonien.

Vers le Nord-Ouest, l'anticlinal subit un abaissement d'axe et les terrains crétacés inférieurs disparaissent aux environs de Khenchela. Dans cette région, l'anticlinal est accidenté de failles longitudinales qui précipitent la disparition du Crétacé inférieur sur son flanc Nord. La présence de ces failles est marquée par l'existence de la source chaude des Hamam-ras (Aqua Flaviana), située à 6 km environ à l'Ouest de Khenchela, dont l'eau riche en chlorure de sodium et sulfate de calcium sort à une température de 60 à 75°. L'origine de cette eau doit être recherchée dans le Trias qui forme, en effet, dans le prolongement de cet accident, à 4 km vers le Nord-Est, un important affleurement de 7 à 8 km de long. De plus, au voisinage de la source, vers l'Est, à Souani n'Bou-saa, se trouve, dans les calcaires aptiens, une petite grotte d'où sort de la vapeur d'eau très chaude.

Le pointement triasique de Khenchela se trouve dans les marnes et calcaires du Cénomanién supérieur, du Turonien et du Sénonien inférieur ; l'absence de relief et la présence d'un manteau d'alluvions quaternaires assez épais rendent difficile l'observation des contacts précis du Trias et des terrains encaissants.

Dans la gorge, dite khanguet bou Rguel, j'ai pu voir les calcaires de la base du Sénonien, plissotés au contact du Trias (fig. 23) et recouverts en discordance par le Miocène inférieur marin. Un peu plus loin d'ailleurs, celui-ci recouvre di-

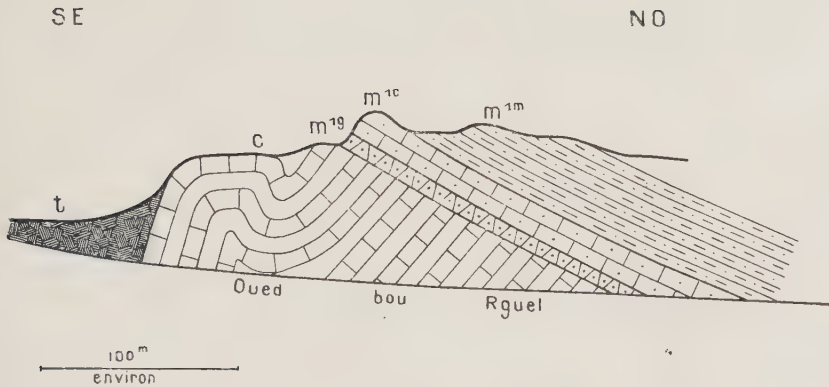


Fig. 23. — Contact du Crétacé avec le Trias et le Miocène dans l'oued Bou Rguel, près Khenchela.

t Trias ; c calcaires coniaciens inférieurs ; m¹ Burdigalien (m¹^g conglomérats ; m¹^{cg} calcaires gréseux ; m¹^{mg} marnes gréseuses).

rectement le Trias, datant bien l'époque de sa mise en place qui s'est sûrement produite avant le Miocène, très probablement au moment de la phase de plissement majeure, au début de l'Eocène supérieur.

XIX. — SYNCLINAL DE TIRHEZA FERRADJ ET DU DJEBEL DJAFFA

Ce synclinal prolonge la partie Sud du synclinal des Ras-sira ; dans sa moitié Sud-Ouest (région de Tirheza Ferradj), il est très peu accentué, formé par du Turonien supérieur, alors que les anticlinaux adjacents laissent voir le Turonien inférieur ou le Cénomaniens supérieur. A partir de l'oued Mellagou, un brusque abaissement d'axe laisse apercevoir le Sénonien. Plus au Nord-Est, on trouve des termes de plus en plus élevés du Sénonien jusqu'au djebel Djahfa, cuvette de calcaires maestrichtiens mis en relief par l'érosion.

XX. — ANTICLINAUX DE ASSLEF EL AHMANE ET DE TAFECHNA

Ces deux anticlinaux qui, après un abaissement d'axe, prolongent, vers le Nord-Est, l'anticlinal de l'Ahmar Kaddou,

sont les deux parties d'un anticlinal que j'ai parfois désigné sous le nom d'anticlinal des Hammam et qui est divisé en deux par un repli synclinal (voir pl. XXXIV).

XXI. — SYNCLINAL DES OULED RECHAICH

Ce synclinal naît à la bordure saharienne sous forme d'un petit synclinal ou synclinal de Tarhlicia, occupé par l'Eocène inférieur. Après une surélévation d'axe importante, il forme, entre deux lignes, l'une allant de l'ich Merzou (cote 1834) à Djellal, l'autre, très loin en dehors de ma région d'étude, de la route de Constantine à Tébessa, une cuvette de terrains éocènes, allongée sur près de 100 kilomètres. Les calcaires durs de l'Eocène inférieur jouent le rôle orographique qui, dans l'Aurès central, était dévolu aux calcaires maestrichtiens. Les crêtes très régulières de l'ich Merzou au Bou Zendeck, en passant par l'Ali Nas, l'Ifamen, le Mhadjib, le Rhafes, le Tarjelt et le Mekered, semblent témoigner de l'existence, dans cette région aussi, du stade de pénéplanation anté-miocène. L'abaissement de la région, après le rajeunissement du relief à la fin de l'Oligocène, a permis à la mer miocène d'envahir le centre du synclinal où se formèrent les couches lagunaires à rares fossiles marins que l'on observe aujourd'hui aux environs de Fridjou.

Ce synclinal est donc de formation nettement anté-miocène et comme les autres accidents de l'Aurès, orientés de même du Sud-Ouest au Nord-Est, il doit dater du début de l'Eocène supérieur.

Ultérieurement, les mouvements épirogéniques post-pliocènes ont porté ce synclinal à son altitude actuelle et provoqué ainsi le creusement des gorges qui entament si profondément son bord Sud, notamment les méandres encaissés de l'oued Taberdga et de l'oued Ounrhal - oued Bakouche.

XXII. — CHAÎNE DU DJEBEL RHELISS ET FLEXURE KHANGUET SIDI NADJI-SÉIAR

Les hauts sommets de l'Aurès sont séparés de la plaine saharienne par une série de reliefs très abrupts, d'une alti-

tude d'environ 5 à 600 mètres, orientés Est-Ouest, se distinguant ainsi nettement des autres montagnes de l'Aurès dont les lignes de crêtes sont orientées du Sud-Ouest au Nord-Est.

Alors que dans tous les anticlinaux et synclinaux décrits ci-dessus, le Pontien et même le Miocène inférieur étaient discordants sur les terrains crétacés, sur le versant Sud des reliefs décrits ci-dessous, il est au contraire concordant, ou presque, avec les terrains antérieurs, et parfois relevé avec eux à peu près jusqu'à la verticale.

L'individualité de ces collines est assez marquée dans le paysage pour avoir été remarquée par les indigènes qui les dénomment d'un nom spécial : *Gueheb*.

Au pied des gueheb, vers le Sud, les couches tendres d'argiles et grès pontiens qui ont été facilement déblayées par l'érosion, forment un couloir entre ces reliefs et les conglomérats pliocènes, ce que les indigènes appellent une *dekhla*, mot à mot une « entrée » ; celle-ci est, dans le Sud de l'Aurès, la *Dekhla* par excellence.

Plus au Sud, en bordure même de la plaine saharienne, les poudingues pliocènes redressés forment la ligne de collines des *Guerguitt*.

Les différents gueheb constituent sur une longueur de 150 km, à la bordure Sud de l'Aurès, une chaîne discontinue que l'on peut appeler du nom du plus important d'entre eux : chaîne du djebel Rheliss.

Celui-ci (fig. 20) est constitué de la façon suivante : un flanc Nord très réduit formé par une faible épaisseur de calcaires maestrichtiens, un flanc Sud beaucoup plus important sur lequel on observe la succession régulière : Maestrichtien, Danien, Eocène inférieur, Eocène moyen. Ces terrains supportent en concordance apparente le Pontien argilo-sableux largement déblayé par l'érosion, pour former une dépression dominée par les poudingues pliocènes relevés, eux aussi, du djebel Chemekr.

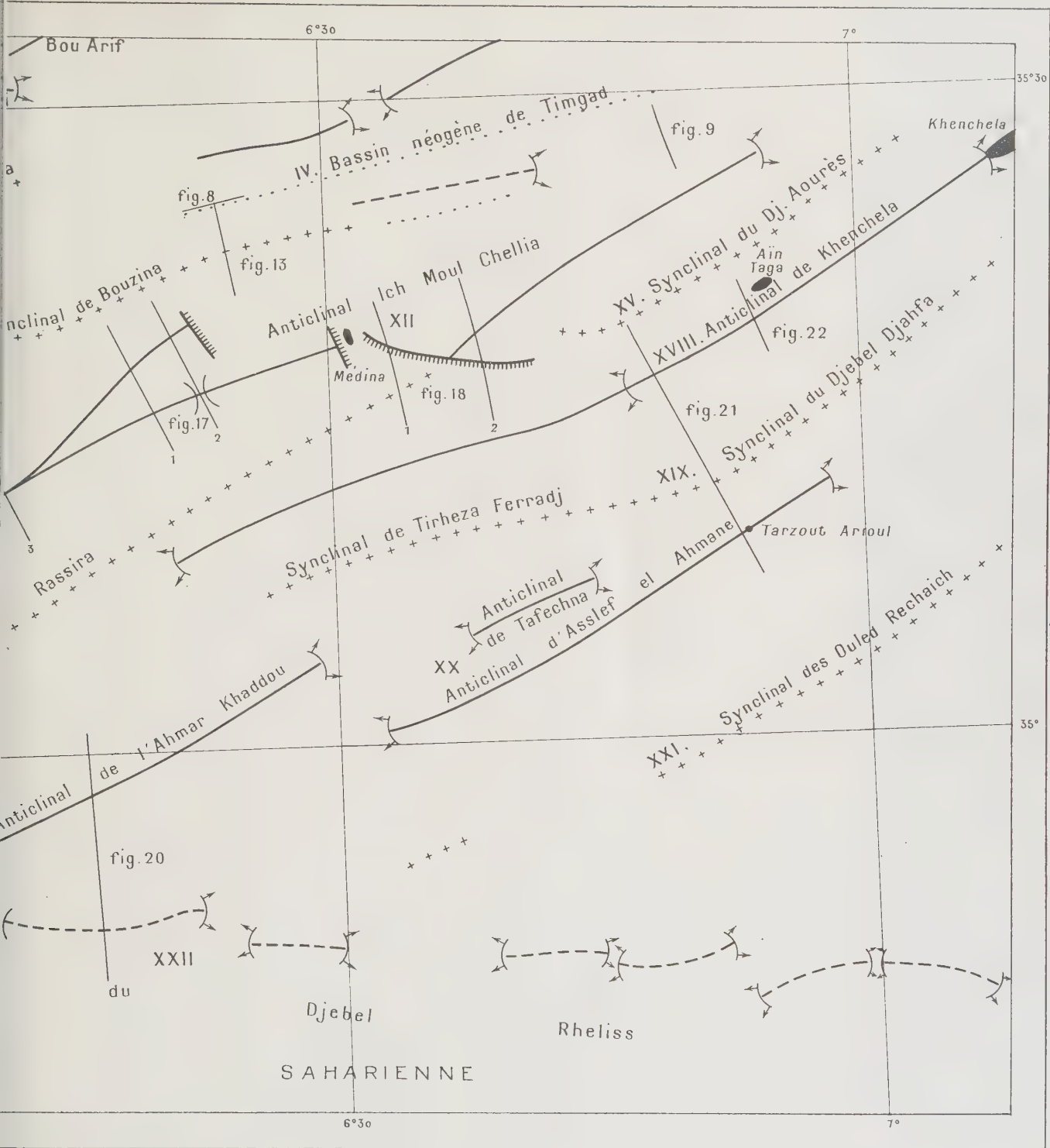
Tous les chaînons ont une structure analogue, mais, de l'Est vers l'Ouest, ils sont formés de terrains de plus en plus

anciens. Le djebel Meslouah et le djebel Tajermount sont formés par l'Eocène moyen ; le dj. Tirimbou par l'Eocène moyen et l'Eocène inférieur ; le dj. mta Kh. S. Nadji par l'Eocène inférieur ; le kef Sidi Ziad par l'Eocène moyen, surtout l'Eocène inférieur, un peu de Sénonien ; le dj. Rheliss par un peu d'Eocène moyen, l'Eocène inférieur, le Sénonien ; le gueheb er Rieh, le dj. Guettaoua, le dj. Guechricheur, surtout par le Sénonien, l'Eocène devenant de moins en moins important ; le dj. Guechrich est essentiellement Sénonien.

Vers l'Ouest vient le seuil de Biskra, constitué par les terrains miopliocènes, dont les plissements attestent cependant la continuité en profondeur de l'accident précédent qui n'est qu'atténué. Celui-ci réapparaît à l'Ouest de Biskra sous forme de l'anticlinal, affectant le Sénonien et le Turonien, accolé au Sud du Djebel bou Rhezel et qui a été décrit avec lui (voir ci-dessus p. 392).

Les différents chaînons n'apparaissent pas toujours dans le prolongement l'un de l'autre, mais ils se relaient l'un l'autre. Même quand ils se prolongent, ils sont d'ailleurs séparés par des terminaisons périclinales. Il s'agit cependant d'une seule zone de fracture, car les poudingues pliocènes relevés à leur bordure Sud forment une zone d'affleurement parfaitement continue, depuis Biskra jusqu'à la limite de la feuille vers l'Est et se prolongeant jusque près de Ferkane (feuille Négrine). Ces poudingues constituent une ligne de hauteurs dominant la plaine saharienne, recoupée par les différents oueds (voir pl. E, fig. 1) et formant ainsi une série de collines appelées *Guerguitt*. Ce grand affleurement monoclinal de poudingues pliocènes est compliqué localement d'un repli synclinal au Sud du djebel Chemekr qui se prolonge vers l'Ouest en hauteur, par le synclinal perché du kef Ali Mahamou.

Les plis affectant ces poudingues datent la formation de cette chaîne qui est post-pliocène. Les mouvements éocènes n'eurent ici qu'une importance minime. Le Pontien est, en effet, en concordance presque parfaite avec l'Eocène. La très légère discordance qui les sépare n'est jamais visible à l'œil, mais se constate simplement sur le dessin des contours qui



ECHELLE

10 15 20 25 30 35 40 45 50

--- Anticlinaux } Post-miocènes
 Synclinaux }

Terminaisons périclinales
 des Anticlinaux

montre le Pontien reposant sur des termes différents de l'Eocène, surtout dans la moitié Ouest de la chaîne et même en un point, au gueheb er Rieh, sur le Maestrichtien. Mais cette disposition résulte plutôt des érosions qui se sont produites après l'émersion de la région et avant le dépôt du Pontien. S'il y a discordance angulaire, elle est très faible. Au contraire, immédiatement au Nord de cette chaîne, à l'Ouest de K.S. Nadji, on constate des discordances angulaires considérables entre le Pontien et les différents étages crétacés qu'il recouvre. La chaîne du dj. Rheliss s'est formée exactement ici à la limite méridionale des plis éocènes.

A l'Est de Khanguet Sidi Nadji, les chaînons se sont formés un peu plus au Sud et le Pontien, un peu plus au Nord, est à peu près concordant sur l'Eocène le long de la flexure qui sépare les plis éocènes des gueheb. Ceux-ci supportent par contre le Pontien en concordance rigoureuse ; en effet, la présence d'Oligocène continental sur le versant Sud du djebel Tajermount et du dj. Tamesloukht montre que les érosions de cette époque ne se sont pas faites sentir en ces points.

XXIII. — PLAINE SAHARIENNE

Au Sud de la ligne des guerguitt, formés par les poudingues pliocènes, se trouve la plaine saharienne qui s'abaisse progressivement de 100 mètres d'altitude à sa bordure Nord jusqu'à — 33 au Sud dans les chotts.

A sa bordure Nord, la plaine est recouverte, dans la zone dite *el Hamil*, où s'évalent les crues des petits torrents qui dévalent des collines pliocènes, par les débris de celles-ci, galets de poudingues pliocènes dégagés par l'érosion actuelle et abandonnés à la surface du sol près de leur lieu d'origine, tandis que le ciment argilo-sableux était transporté plus loin.

A quelque distance vers le Sud, on n'observe plus, sauf dans le lit des quelques grands oueds qui traversent cette région, de cailloutis, mais seulement des alluvions très fines, souvent remaniées par les actions éoliennes très intenses

dans une région où il tombe à peine 10 cm d'eau par an. Le sol est ainsi le plus souvent formé par une sorte de lœss très fin qui permet d'excellentes cultures dans les zones d'épandage des oueds issus de l'Aurès. A l'Ouest de Sidi Okba, vers Biskra, les dunes acquièrent une certaine importance, sans occuper cependant de surfaces considérables.

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE

TISSOT, décrivant très brièvement l'Aurès [205, p. 62], établissait une comparaison entre ce qu'était ce massif, pour l'étude de la géologie, et un « écorché, pour l'étude de l'anatomie des muscles ». Il faisait ainsi allusion à l'activité de l'érosion qui a mis en relief les assises dures et sculpté les assises tendres, produisant un relief heurté, dont les grandes lignes sont d'autant plus faciles à saisir que les plis sont simples et la structure quasi-évidente. Cette activité de l'érosion est elle-même due à la proximité de montagnes s'élevant toutes au-dessus de 2.000 mètres, et d'une dépression s'abaissant, du côté du Sahara, bien au-dessous du niveau de la mer. De plus, l'Aurès, à la limite du monde méditerranéen et des immensités sahariennes, est un pays de contrastes, notamment de contrastes climatiques accentués par le relief, qui mettent les oasis sahariennes à une journée de marche des forêts de cèdres, neigeuses pendant l'hiver. Aussi, l'étude de l'histoire de ce relief est particulièrement attachante.

LE CREUSEMENT DES VALLÉES

La transgression burdigalienne dans l'Aurès a moulé le relief préexistant ; l'érosion ayant par la suite enlevé une partie de cette couverture miocène, tout en respectant certains lambeaux, on peut rétablir l'histoire des vallées en déterminant la part qui revient aux périodes anté-burdigaliennes et post-burdigaliennes dans le creusement de chacune d'elles.

La région qui, à ce point de vue, m'a fourni les documents les plus précis est le flanc Nord-Ouest de l'anticlinal du dje-

bel el Azereg, c'est-à-dire la vallée de l'oued Abdi. Aussi, est-ce par elle que je commencerai la description.

1. — **La vallée de l'oued Abdi.** — *a)* LA HAUTE VALLÉE DE L'OUED ABDI est une vallée monoclinale, creusée constamment dans les marnes cénomaniennes depuis la source de l'oued jusqu'à Menaa ; localement seulement la rivière entame les calcaires du Vraconien. Une coupe transversale montre (pl. XXX) que de toute évidence la vallée est anté-miocène ; on constate, en effet, sur toute sa longueur, l'existence d'un lambeau de calcaires miocènes formant « haute terrasse » à 2 ou 300 mètres au-dessus de l'oued. Cela est parfaitement visible sur le profil longitudinal de la vallée (pl. XXX), montrant, superposés, le profil de l'oued, le lambeau de calcaire miocène situé sur la rive droite de l'oued, et le profil des crêtes qui dominent régulièrement cette rive. L'étude de ce profil incite à diverses remarques.

1. — *Profil de l'oued actuel.* — Il est visible que l'oued a été décapité par l'oued Afra, qui atteignait très rapidement la dépression des chotts, par l'intermédiaire de l'oued el Abiod, alors que cette dépression est beaucoup plus lointaine en suivant la vallée de l'oued Abdi. Cela est confirmé sur le terrain par l'examen du col, séparant les deux vallées (fig. 24) ;

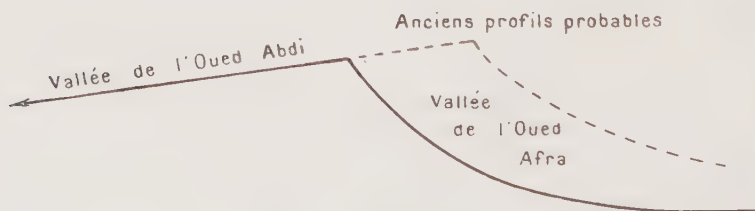


Fig. 24. — Profil schématique des hautes vallées des oueds Abdi et Afra.

il est très asymétrique, le versant de la vallée de l'oued Abdi présente une pente faible, très régulière, prolongeant le profil de la rivière ; le versant de l'oued Afra est extrêmement abrupt, très incliné et formé, en de nombreux points,

par des « bad-lands » creusés dans les marnes cénomaniennes, tandis que l'autre versant était couvert de végétation.

L'oued s'encaisse légèrement dans la plaine assez importante que l'on observe près de ses sources vers Guerza ; cette plaine a dû se produire au cours d'un cycle d'érosion, antérieur au cycle actuel. Comme, depuis le début du Pliocène, l'Aurès a été presque continuellement soulevé et que les rivières n'ont fait que s'encaisser d'aval en amont, accentuant rapidement le creusement de leur vallée, et comme, d'autre part, cette plaine dénote une maturité relative, je pense qu'elle est à rattacher à un stade d'érosion post-burdigalien et anté-pliocène, donc pontien. Cet étage correspond, en effet, à la périphérie de l'Aurès, à une sédimentation argilo-sableuse, sans conglomérat, indiquant donc une période calme, pendant laquelle le relief put arriver à une maturité relative. Aujourd'hui, au contraire, le relief est en cours de rajeunissement à la suite des mouvements pliocènes et la plaine de Guerza, rongée à ses deux extrémités par l'érosion, ne tardera pas à disparaître, pour faire place à des vallées encaissées, cette évolution devant être accélérée par le déboisement rapide de la région.

2. — *Profil des calcaires miocènes.* — Les calcaires miocènes vont en se relevant régulièrement d'aval en amont, montrant ainsi l'ampleur croissante des mouvements post-miocènes vers les hauts. La position du calcaire, encaissé entre les deux versants crétacés, indique la largeur de la vallée anté-burdigalienne qui était nettement moins étroite que la vallée actuelle.

Dans la partie amont, le Miocène repose sur le Crétacé par l'intermédiaire d'une couche de poudingues, très réduite et parfois absente. A partir de Chir, au contraire, il s'intercale, entre le Crétacé et le Burdigalien, des poudingues sur lesquels ce dernier terrain est concordant et qui représentent un remplissage de la vallée anté-burdigalienne ; celui-ci a dû se produire au moment où le massif s'abaissait, permettant la transgression burdigalienne, c'est ce qui explique qu'il n'existe qu'à l'aval. Cela montre en même temps que l'affaissement fut plus considérable à l'aval qu'à l'amont.

3. — *Profil des crêtes sur la rive droite de l'oued Abdi.* —

Dans l'ensemble, ce profil est presque rectiligne, ce qui est très étonnant, étant donné qu'il s'agit de couches verticales. Les cols sont à peine marqués et il n'existe *aucun sommet* se détachant nettement. Cet aspect n'est pas particulier à cette crête, mais se retrouve sur l'autre flanc du synclinal (voir fig. 2, pl. E) et en beaucoup d'autres points du massif.

Pour expliquer cette forme du relief, il faut admettre, je pense, antérieurement au creusement de la vallée de l'oued Abdi, l'existence d'une pénéplaine dont la formation a nécessité le nivellement uniforme des crêtes calcaires. La présence de sommets plus élevés dans le massif voisin du djebel el Azereg, sur la rive gauche de l'oued Abdi, n'infirme pas cette hypothèse, car il s'agit de roches très dures (quartzites, dolomies) qui émergeaient au-dessus de la pénéplaine incomplètement réalisée. L'Aurès devait, à ce moment, ressembler aux Hautes Plaines constantinoises, région où, actuellement, des massifs résistants formés par le Crétacé inférieur émergent seuls d'un manteau d'alluvions qui recouvre le Crétacé supérieur.

Une confirmation de ce fait se trouve dans la présence d'un galet de calcaires à Orbitolines que j'ai trouvé dans la partie supérieure des couches rouges remplissant le synclinal nummulitique de Bouzina (djebel Tissidelt). Or, aujourd'hui, le point où j'ai recueilli ce galet se trouve séparé de son point d'origine *nécessaire* — le calcaire aptien à Orbitolines n'affleurant nulle part ailleurs dans la région — qui est l'anticlinal de crétacé inférieur du djebel el Azereg, par la profonde vallée de l'oued Abdi. Cette vallée ne pouvait donc pas exister à l'époque où se formaient les poudingues, et leur formation a dû précéder le stade de pénéplanation évoqué ci-dessus.

En utilisant ces observations, l'histoire du relief dans la région de la haute vallée de l'oued Abdi peut se résumer de la façon suivante :

Après le plissement, qui débuta à la fin du Lutétien, les anticlinaux sont érodés, tandis que des poudingues s'accumulent dans les synclinaux. L'érosion, agissant avec vigueur,

fait disparaître 5.000 mètres environ de couches sur l'emplacement de l'anticlinal du djebel el Azereg. On arrive alors à un stade de pénéplaine, qui n'est cependant pas entièrement réalisé, les roches dures des principaux anticlinaux dominant encore le relief des plaines d'environ 400 mètres. La région présente alors le même aspect que les Hautes-Plaines constantinoises à l'époque actuelle. Le massif est ensuite soulevé par des mouvements épirogéniques, contre-coup probable des mouvements alpins ; des vallées sont creusées, qui s'enfoncent d'environ 3 à 400 mètres par rapport à la surface de nivellement précédente. Comme cette fois-ci le creusement des vallées s'arrêta avant que le relief atteignit la maturité, c'est que le relèvement fut supérieur au creusement et atteignit donc plus de 400 mètres.

Puis intervient un remblaiement des vallées, prouvant un nouvel affaissement préluant à la transgression miocène. A ce moment, toute la périphérie du massif, sauf vers le Sud, est recouverte par la mer du Burdigalien qui forme des chenaux dans le centre de l'Aurès, sur l'emplacement des vallées. Quelques crêtes, orientées Sud-Ouest - Nord-Est, parallèlement aux plissements, émergent seules. L'Aurès forme alors un promontoire en avant du continent africain, bordé par une côte de type dalmate.

La région est ensuite soulevée légèrement et émerge ; les vallées s'installent à nouveau dans le centre du massif sur l'emplacement des anciens thalwegs. Après une période de calme, correspondant au Pontien, le Miocène est fortement soulevé par des mouvements épirogéniques ; les vallées se creusent profondément pour arriver à leur état actuel. Ce creusement se fit probablement par saccades ; des restes d'un stade de maturité s'observent, en effet, au-dessus des vallées actuelles remontant probablement au Pontien.

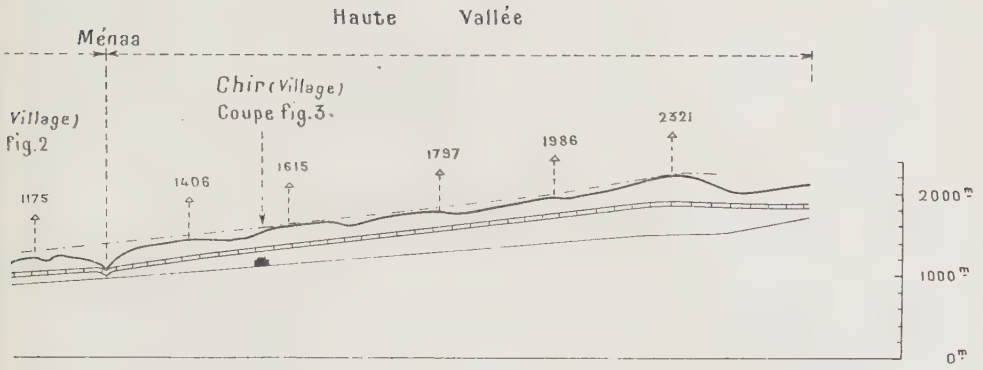
Oued Bouzina. — L'oued Bouzina coule dans le synclinal de Bouzina, depuis sa source en contre-bas de la plaine de Nerdi, jusqu'à khanguet el Anseur, où il traverse en cluse le flanc Sud-Est du synclinal pour rejoindre l'oued Abdi à Menaa.

La plaine de Nardi est formée par l'accumulation, dans l'axe du synclinal, de dépôts du Pontien inférieur, dominés de toute part par les calcaires nummulitiques et crétacés supérieurs ; l'érosion régressive de l'oued n'a pas encore atteint cette plaine et fait disparaître ce témoin d'un état ancien, exceptionnel dans l'Aurès. Le synclinal a dû être, dès l'émergence de l'Aurès au Lutétien, occupé par un cours d'eau, car, dès ce moment, il constituait un point bas.

L'oued traverse en cluse le flanc du synclinal près de Menaa ; cela lui a été possible, car, en ce point, intervient un important pointement de Trias qui a toujours constitué un point sensible de la tectonique du massif. Alors que partout aux environs l'Aurès est resté figé depuis l'Eocène, des mouvements locaux ont eu lieu et le Miocène lui-même est légèrement plissé là où il repose sur le Trias ; au voisinage immédiat de ce Trias, il subit des dénivellations brusques ; sur la rive gauche de l'oued Abdi, il s'abaisse de part et d'autre du village de Narah, de plus de 200 mètres, et pourtant le point situé le plus bas aujourd'hui est celui qui était situé le plus haut dans la mer miocène : faciès littoraux à Huîtres et galets passant à des tufs, tandis qu'au point le plus haut actuellement sont des roches formées sous une profondeur d'eau plus grande (calcaires à Pectinidés). Ce sont ces circonstances qui ont fait que la crête maestrichtienne a été recouverte par le Miocène, ce qui permet ainsi la traversée en cluse par l'oued Bouzina.

b) MOYENNE VALLÉE DE L'OUED ABDI. — En aval de Menaa, la vallée de l'oued Abdi n'est plus une vallée conséquente. Si, pendant un certain temps, la rivière coule encore en direction, dans l'ensemble, dans le détail elle décrit des méandres encaissés qui recoupent parfois à angle droit les couches crétacées depuis l'Aptien jusqu'au Sénonien.

Cela est facile à expliquer ; comme on le voit sur la pl. XXX, qui représente une coupe transversale du cours de l'oued, le Miocène s'étale beaucoup plus largement dans la vallée qui fut considérablement remblayée avant l'invasion marine, cette partie du massif ayant certainement été beaucoup plus abaissée que les régions centrales ; lors de l'émer-



ued Conglomérats Surface hypothétique de la péninsule imparfaite oblique

Ilée de l'Oued Abdi

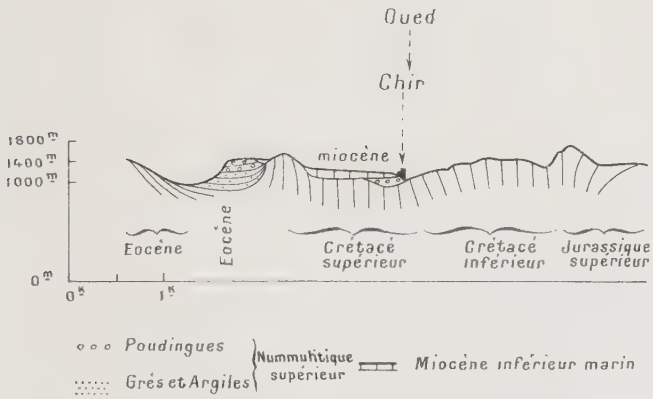


Fig.3- Coupe de la haute vallée
de l'Oued Abdi

sion post-burdigalienne, la rivière divagua sur une large surface, entre deux berges éloignées, et s'enfonça sur place, donnant une structure surimposée. Plus en aval, l'oued Abdi traverse en cluse la terminaison périclinale de l'anticlinal, là où le Miocène avait tout recouvert, et on a une structure surimposée typique. Les plis post-miocènes qui ont affecté cette région ont dû se produire lentement, car la rivière n'a pas été rejetée dans les synclinaux, largement ouverts vers les points bas du bassin d'el Outaïa, mais s'est enfoncée progressivement dans les anticlinaux.

c) BASSE VALLÉE DE L'OUED ABDI. — A Branis et en aval de ce point, l'oued passe définitivement au-dessus du Miocène, puis du Pliocène, pour couler dans la plaine du chott Melrhir, sur son propre remblaiement post-pliocène et sur celui commun aux différents oueds qui coulent vers le chott. Il disparaît avant d'arriver aux points bas de la dépression.

2. — La vallée de l'oued el Abiod. — Cette vallée ne permet pas d'observations aussi précises que celle de l'oued Abdi, car le Miocène n'a été conservé que rarement dans le bassin de cette rivière.

a) HAUTE VALLÉE (en amont de Tirhanimine). — L'oued se constitue, vers el Hadjaj, par la réunion de plusieurs ruisseaux qui coulent parallèlement ou perpendiculairement aux plis. Ils doivent cependant tous être envisagés comme des cours d'eau conséquents, car leur trajet perpendiculaire aux plis paraît être originel et dû aux accidents transversaux importants qui affectent les anticlinaux dans cette région. Cette disposition peut toutefois avoir été accentuée par le fait que la mer burdigalienne, ayant envahi la région comme en témoignent les lambeaux conservés au dj. Iddert, à 1.900 mètres, ainsi qu'entre Timechtaouïne et Tizougrarine à 1.800 mètres, les rivières, après son retrait, ont dû couler un certain temps à la surface des sédiments qu'elle avait déposés. Au-dessus de ces lambeaux miocènes restés subhorizontaux se trouvent des reliefs analogues à ceux de la vallée de l'oued Abdi :

1° le djebel Zaouak (dj. Arhane), nivelé très régulièrement à une altitude constante (quoique formé de couches

très redressées) voisine de 2.000 mètres, où l'érosion récente a simplement creusé des cols de quelques dizaines de mètres de profondeur relative (voir pl. I, fig. 1) ;

2° les sommets du massif du Chellia et de l'Ich Moul, qui se trouvent à des altitudes variées, comprises entre 2.000 et 2.328 mètres.

La constance de l'altitude des sommets du dj. Zaouak indique probablement un nivellement au niveau de base, d'un cycle d'érosion ancien, anté-miocène. Les autres sommets résultent d'une érosion plus ou moins active, mais qui n'a jamais dû s'interrompre complètement depuis l'émersion de la région. Ces contrastes entre les deux lignes de sommets sont bien visibles sur la figure 1, pl. XXI, où l'on voit le relief irrégulier de la ligne de crête qui suit l'anticlinal du djebel el Azereg, s'opposant à la régularité des crêtes de sa bordure Sud-Est. Celles-ci ont été recouvertes en partie (moitié gauche du profil) par la mer miocène et la surface aplanie par l'érosion continentale a peut-être été encore mieux nivelée par l'érosion marine. L'existence de cette couverture discordante explique l'existence des cluses que se sont entaillées les affluents de la rive droite de l'oued el Abiod (khanguet el Hadid, imi n'Trourfith (voir pl. H, fig. 2) et tarhit Tighanimine).

En aval d'el Hadjaj et jusqu'à Tirhanimine, l'oued a un cours conséquent, régulier, sur les marnes cénomaniennes. Dans cette région, il n'a pas été conservé de témoins de la transgression miocène. Sur la rive gauche de la rivière, on voit s'abaisser progressivement l'altitude de la crête du djebel Zellatou, qui prolonge celle du djebel Zaouak et semble, comme elle, être un témoin d'une surface de nivellement anté-miocène ; les altitudes successives des sommets sont comprises entre 1.900 et 1.473 mètres.

b) MOYENNE VALLÉE (de Tirhanimine au foug el Rherza). — A partir de Tirhanimine, et en aval de cette localité, on voit que les lignes de crêtes qui indiquaient le niveau de l'ancienne surface d'érosion et qui, jusque là, se tenaient au-dessus de la surface du Miocène, sont au contraire au-dessous de la surface du Miocène. A partir de ce point, les cours d'eau

se sont donc écoulés, après l'émersion post-burdigalienne, sur la surface du Miocène et s'y sont enfoncés petit à petit ainsi que dans les terrains plus anciens. On voit, en effet, à partir de Tirhanimine, l'oued el Abiod recouper tous les terrains transversalement : Turonien, Sénonien — où, dans les calcaires maestrichtiens, il forme une cluse étroite — Nummulitique marin, Nummulitique continental.

A partir de Rassira, la rivière coule à nouveau en direction de l'axe du synclinal de Rassira, car, sur sa rive gauche, le massif de l'Ahmar Khaddou n'a jamais été recouvert par la transgression miocène ; après l'émersion, l'oued s'est établi dans la gouttière formée par la rencontre de la surface du Miocène, inclinée vers le Sud, et du flanc Sud du synclinal de Rassira incliné vers le Nord. L'oued a décrit pendant un certain temps des méandres dans ce sillon, puis, lors des mouvements épirogéniques qui ont affecté le massif, ces méandres se sont encaissés sur place, formant des gorges grandioses (voir pl. I, fig. 2). Ces gorges semblent être plus ou moins profondes, les variations étant dues à des ondulations transversales (par rapport aux plis éocènes) qui affectent la surface du Miocène. A Rassira, l'oued coule au niveau de la surface du Nummulitique et peu en dessous du Miocène ; à Rhoufi, il s'est déjà enfoncé d'environ 150 mètres dans le Nummulitique et coule à environ 300 mètres en contre-bas du Miocène ; à Baniane, il coule à nouveau à peine en contre-bas du Nummulitique et peu en dessous de la surface du Miocène continental ; entre Baniane et M'chounèche, il s'encaisse dans des gorges extrêmement profondes (pl. H, fig. 1), où des niveaux à galets indiquent les étapes successives du creusement. On est là en présence d'un anticlinal post-miocène certain, car le Pontien inférieur est relevé presque jusqu'à la verticale à la sortie des gorges sur la rive droite de l'oued.

Entre M'chounèche et Drauh, l'oued coule approximativement au niveau du contact des terrains nummulitiques et du Miocène continental, mais après Drauh il s'engage dans la terminaison périclinale de l'anticlinal de l'Ahmar Khaddou qu'il entame en une gorge profonde qui débouche dans la plaine saharienne au foug el Rherza.

c) **BASSE VALLÉE.** — A partir du foug el Rherza, où l'oued recoupe le Pliocène, il pénètre dans la plaine saharienne constituée par ses apports récents. Cependant il n'alluvionne plus dans la partie supérieure en amont de la ligne allant de Sidi Okba à Aïn Naga, où son lit est en contre-bas de la plaine de 3 à 5 mètres ; il répand ses alluvions à la bordure Nord du chott (el Farfaria). On voit que le bassin de sédimentation s'est déplacé vers le Sud, s'éloignant de l'Aurès, au fur et à mesure que les mouvements épirogéniques relevaient le massif même pendant le quaternaire.

3. — **Vallée de l'oued Tararist.** — Cet oued naît du ruisellement qui se produit sur le versant nord du Chellia, au pied duquel de nombreux ravins se réunissent pour former l'oued Oula Thala qui a un cours conséquent dans les marnes cénomaniennes. A partir du lieu dit Tararist, l'oued recoupe en cluse tout le Crétacé supérieur, puis le Miocène inférieur marin et arrive sur le Pontien. Là il suit un trajet conséquent le long de l'anticlinal de terrains miocènes du djebel Delaa, mais il n'a pas dû en être toujours ainsi. En effet, en face du débouché des oueds venant du centre du massif, le djebel Delaa est coupé par des vallées sèches qui l'entament notablement (voir pl. D, fig. 1 et 2) ; on y trouve parfois des galets de roches provenant du massif voisin du Chellia. Il faut donc penser que les vallées suivaient autrefois la ligne de plus grande pente ; l'anticlinal, ayant commencé à se former en travers des cours d'eau, a été entamé par eux en plusieurs cluses (foug bou Ateb...), puis, sa surrection devenant plus rapide, les rivières ont été rejetées latéralement en un trajet conséquent. Des mouvements de surrection ont dû avoir lieu encore récemment à une époque indéterminée du Quaternaire, car, dans les plaines de Remila, les oueds ravinent les argiles pontiennes, alors que les plateaux qui les séparent sont couverts par le Quaternaire ancien. Au contraire, en se rapprochant du Gueraat et Tarf, l'oued coule sur des alluvions subactuelles dans lesquelles il se perd avant d'arriver au Chott.

4. — **Vallée de l'oued el Arab.** — Cet oued coule à la limite orientale de l'Aurès, entre ce massif et les Monts des Nemen-

chas, deux régions dont l'histoire du relief semble complètement différente.

Les Monts des Nemenchas, plissés au début de l'Eocène supérieur en même temps que l'Aurès, ont dû, d'abord, avoir une histoire analogue, avec un stade de pénéplanation oligocène mieux réalisé que dans l'Aurès par suite de la rareté des roches dures du Crétacé inférieur. L'altitude des crêtes, très continue, est un témoin de cet ancien état. Depuis, le relief a beaucoup moins évolué que celui de l'Aurès, la région ne s'étant pas affaissée et n'ayant pas été envahie par la mer miocène et ayant subi des mouvements épirogéniques beaucoup moins importants. L'aspect est très différent de celui de l'Aurès par suite de la présence de plaines d'alluvions quaternaires importantes, à des altitudes élevées.

Très peu de lambeaux miocènes sont conservés dans le bassin de l'oued el Arab ; il est donc difficile, si ce n'est à peu près impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de reconstituer l'histoire du creusement de sa vallée autrement que par comparaison avec l'Aurès oriental.

La ligne de crête de calcaire nummulitique que domine la rive gauche de l'oued el Arab représente probablement l'ancienne surface d'érosion anté-miocène. Depuis, l'oued s'est enfoncé régulièrement, par suite de l'affaissement de son niveau de base : la cuvette de chotts. Ce creusement s'est fait par stades successifs qui se sont propagés d'aval en amont, donnant un profil sur lequel on voit, d'amont en aval :

1° Une portion oued Tazouguert-oued Rhalbom, correspondant à un profil d'équilibre indiquant un ancien niveau de base vers 1.500 mètres d'altitude, antérieur par conséquent aux mouvements épirogéniques post-pontiens. Cela entraîne, comme conséquence, l'âge pontien de la formation de la plaine d'es Sbikra et de toutes les plaines analogues des Monts des Nememchas et de la région de Khenchela à Té-bessa ;

2° En aval de ce point, la portion qui porte successivement les noms d'oued el Hatiba, oued el Abiod, oued el Arab, oued el Khanguet, oued Zribet, représente des stades successifs de creusement de la vallée cherchant son profil d'équi-

libre qu'il n'atteint jamais, son niveau de base s'abaissant toujours. Comme pour l'oued el Abiod (Oued Biraz), on remarque dans la partie supérieure de la plaine un sucreusement dans les alluvions quaternaires ;

3° A partir de Zribet el Oued, l'oued divague à la surface de ses propres alluvions et n'a plus de cours défini, en période de crue ses eaux se dispersent sur une grande surface.

5. — Autres oueds. — Les autres oueds de l'Aurès présentent peu de particularités ; ils ressemblent à ceux qui viennent d'être décrits.

L'OUED EL Ksour a un trajet conséquent dans son cours supérieur, quoiqu'il coule sur une région atteinte par la transgression miocène, car, là, un synclinal miocène s'est superposé à un synclinal nummulitique. Ce synclinal miocène subit une élévation d'axe vers Lambiridi, qui constitue le col de Batna, séparant le bassin du Hodna du bassin des chotts des Hautes Plaines constantinoises (chott Gadaïne), à 1.078 mètres d'altitude environ (feuille : Environs de Batna au 1/50.000^e). Ce seuil a été constitué en grande partie par les alluvions de l'oued Hamla et celles de l'oued el Akrouane, son vis-à-vis. L'oued Hamla s'écoule normalement vers le Nord, mais il arrive qu'en temps de crue il coule aussi vers le Sud ! De simples canaux d'irrigation en terre suivent d'ailleurs continuellement ce trajet, et, du cône de déjection de l'oued, à son arrivée dans la plaine, sortent par temps pluvieux des sources qui, au Nord, s'écoulent vers les chotts constantinois et, au Sud, vers le Hodna. Cet exemple montre la jeunesse du relief post-miocène et confirme le fait que l'érosion de l'Aurès est, pour la plus grande part, l'œuvre de la période comprise entre le Lutétien et le Burdigalien.

Dans son cours moyen, l'oued el Ksour a un trajet subséquent comme l'oued Abdi et pour les mêmes raisons. La cluse d'el Kantara, qu'il a taillée à travers les calcaires maestrichtiens, est connue de tout le monde.

LES OUEDS DU VERSANT SUD DE L'AHMAR KHADDOU coulent perpendiculairement à ce pli, mais ils représentent l'écoulement normal sur le flanc de l'anticlinal et méritent à ce titre

le nom de rivières conséquentes. Ils traversent parfois (oued el Ksar) en cluse, la chaîne du djebel Rheliss, ce qui est normal étant donné l'âge récent, post-pliocène, de celle-ci.

Au débouché de ces oueds, dans la Dekhla, se trouvent d'immenses cônes de déjection torrentiels. L'âge de ces cônes est plus récent que celui des poudingues pliocènes ; ils recouvrent, en effet, en discordance les couches pontiennes relevées, en même temps que le Pliocène. Ils datent donc du Quaternaire ancien ; leur formation a dû avoir lieu immédiatement après la formation des plissements post-pliocènes qui ont dû relever considérablement la région. Ils ont pris naissance surtout aux dépens des marnes cénomaniennes, faciles à déblayer, dont ils contiennent parfois de prodigieuses quantités de fossiles caractéristiques.

QUELQUES PARTICULARITÉS DU RELIEF ACTUEL

Le versant Nord de l'Aurès ne présente guère de différences avec les reliefs classiques d'Europe. On y rencontre les mêmes formes, car, généralement, comme dans les régions à climat tempéré, le relief est couvert de végétation. Le versant Sud de l'Aurès, très sec, souvent dépourvu de végétation, la terre végétale y faisant à peu près complètement défaut, présente au contraire le relief typique des régions arides (voir pl. G).

Le relief calcaire. — Dans le Nord de l'Aurès, les calcaires maestrichtiens présentent tous les phénomènes classiques des pays à régions calcaires : grottes, lapiaz, pertes de rivières... Je signalerai la présence de grottes dans les calcaires maestrichtiens, aux environs de Redam, où au dj. Temagoult, au-dessus de la rive droite du foug Ksentina, j'ai pu suivre une série de grottes et de salles communiquant sur environ 150 mètres de distance comptés obliquement. Dans la même région existe, à Khanguet Si Mohammed Tahar, une grotte à remplissage quaternaire (industrie humaine).

Aux environs de Khenchela, par une grotte située sur le versant Nord du kef Tissekla, j'ai pu accéder à une rivière souterraine qui coule dans les calcaires subrécifaux de l'Aptien.

Dans la région du djebel Mahmel qui, à cause de son altitude de 2.321 mètres, est recouverte de neige pendant deux ou trois mois chaque année, les calcaires maestrichtiens présentent à l'affleurement des lapiaz très nets où la profondeur des « cannelures » atteint parfois deux ou trois mètres.

Dans le Sud de l'Aurès, au contraire, ces calcaires sont aussi développés que dans le Nord et cependant je n'ai jamais observé de lapiaz ni de grottes de dimensions comparables à celles du Nord, et encore moins de rivières souterraines. Il semble que les calcaires dans ces régions se comportent à peu près comme les autres sédiments, ce qui semble dû à l'aridité du climat et à la faiblesse des précipitations.

D'une manière plus générale, il semble que cela montre que, pour que l'on ait réalisation du « relief calcaire » classique, un climat humide est nécessaire.

Le sel et le gypse. — Contrairement à ce qui se passe dans les régions à climat humide, le sel et le gypse, dans le Sud de l'Aurès, ne forment pas toujours des dépressions, mais forment souvent des crêtes.

A el Outaïa, le Trias, constitué presque entièrement par du sel gemme, domine cependant de plus de trois cents mètres la plaine environnante, il est vrai qu'en ce point l'ascension du sel se produit peut-être encore actuellement (voir Descr. reg., p. 375).

Dans le Sud-Est de l'Aurès, les deux montagnes appelées dj. Tamesloukht et dj. Tajermount, quoique très escarpées, sont constituées à peu près uniquement par les gypses du Lutétien, très épais en ce point; ils dominent les points environnants de 300 mètres environ et leurs versants sont parfois subverticaux; l'érosion les a débarrassés de leur couverture de sables et argiles pontiens et de marnes luté-

Pl. XXXI

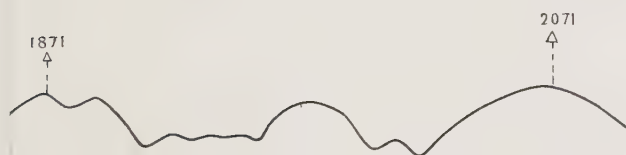
Djebel

Zellatou

mine



Ich Moul



Dj. Zellatou supposé avoir

ure, profil des crêtes du Dj.
es traces que d'un seul cycle

tiennes et a respecté le gypse. Il s'agit d'ailleurs peut-être, presque autant que d'érosion par les eaux, d'érosion éolienne. Malgré tout, le fait que des montagnes abruptes puissent être constituées essentiellement par du gypse, montre que ces reliefs sont récents, ce qui confirme l'âge, au plus Pliocène, attribué à ces chaînes, et le peu d'activité de l'érosion récente dans la région.

La relation entre l'âge récent des plissements et le relief du sel et du gypse est confirmée par le fait que tous les pointements de roches gypsosolines du Trias, qui se sont produits avant le Miocène, se présentent normalement sous forme de dépressions.

Marnes. — Les marnes semblent être les roches résistant le moins à l'érosion, l'abondance de ces roches dans l'Aurès a ainsi contribué à lui donner son aspect particulièrement disséqué. Mais il semble qu'elles aient été enlevées surtout avant la période actuelle, car, en beaucoup d'endroits, elles sont recouvertes par des éboulis récents. Ceux-ci rendent d'ailleurs souvent les observations géologiques difficiles, car ils masquent précisément les contacts entre les roches dures et les marnes.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Certains sommets de l'Aurès, les plus hauts généralement, formés de roches dures, ne portent la trace que d'un seul cycle d'érosion; mais, ailleurs, surtout dans les vallées, on retrouve la trace de plusieurs cycles successifs permettant de reconstituer l'histoire du relief.

La région fut plissée à la fin du Lutétien et attaquée aussitôt par l'érosion; à l'Oligocène, il ne reste plus que quelques sommets émergeant d'une plaine produite par l'érosion de certaines assises et le remblaiement des synclinaux.

Ce sont surtout les roches dures, grès, calcaires massifs, dolomies du Crétacé inférieur et du Jurassique, apparaissant dans les anticlinaux, qui restent en relief. Les calcaires

aussi durs du Maestrichtien, furent attaqués très tôt sur les voûtes anticlinales, et arasés ensuite sur leurs flancs, où, relevés à la verticale, ils ne formaient que des affleurements de faible superficie. L'aspect de l'Aurès, à cette époque, était celui des Hautes-Plaines constantinoises de nos jours.

A la fin de l'Oligocène, des mouvements épirogéniques provoquèrent, dans le centre du massif, le rajeunissement du relief et l'établissement d'un nouveau réseau de vallées.

Au début du Miocène, un affaissement du massif, surtout accentué à sa périphérie, provoque la transgression burdigalienne. La mer envahit partiellement l'Aurès, pénétrant dans les vallées. A la périphérie, l'ancienne surface d'érosion oligocène est recouverte par une grande épaisseur de sédiments; dans l'intérieur, elle est tantôt recouverte par la mer qui la transforme en de belles surfaces d'abrasion, tantôt elle reste au-dessus du niveau de la mer.

De nouveaux mouvements épirogéniques se produisent après le Burdigalien amenant le retrait de la mer de l'intérieur du massif (fin du Burdigalien).

Ceux-ci s'accroissent et après l'Helvétien, la mer quitte définitivement la région. Une légère phase de plissement se produit alors à la périphérie de l'Aurès, suivie d'une période de calme au Pontien, pendant laquelle les anciens bassins de sédimentation marine (Hodna, el Outaïa, Timgad) sont occupés par des chotts où se déposent des couches rouges. Le Pontien supérieur peut arriver à reposer en transgression sur le Burdigalien érodé (oued Taga).

A la suite du retrait de la mer, un nouveau réseau hydrographique s'est constitué dans l'Aurès; là, où les crêtes étaient restées émergées pendant le Miocène, c'est un réseau adapté à la structure qui s'est formé; là où la mer miocène avait tout recouvert, les rivières se sont établies suivant les lignes de plus grande pente de la surface des sédiments miocènes, atteignant rapidement les terrains antérieurs, dans lesquels elles se sont creusées des lits sans rapport avec la structure du pays. L'érosion agit assez rapidement, et les vallées présentent les traces d'un stade de maturité datant du Pontien.

Avant le Pliocène, les mouvements épirogéniques reprennent à nouveau, amenant l'éloignement des bassins de sédimentation continentaux de la périphérie du massif. Au Sud de l'Aurès, il se forme une puissante nappe de poudingues de piedmont.

Après le Pliocène, le Massif est à nouveau soulevé, tandis qu'à sa bordure Sud, la plaine saharienne s'affaisse, quelques plis se forment à la limite des deux compartiments (chaîne du djebel Rheliss).

Ces mouvements se continuèrent jusque dans le Quaternaire, amenant l'affaissement de la plaine des chotts à trente-trois mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que le Massif devait continuer à se soulever. Ils eurent aussi pour conséquence la formation de vallées très encaissées et d'un relief d'aspect très jeune.

Ainsi, l'histoire de l'Aurès, après le retrait de la mer miocène, est dominée par l'exhaussement saccadé du Massif, tandis que les bassins périphériques s'abaissent considérablement, surtout au Sud (bassin du chott Melrhir).

CHAPITRE III

TECTONIQUE

HISTORIQUE

COQUAND [17] avait, dès 1869, indiqué quelques dispositions locales de couches, mais ses coupes, peu nombreuses, d'ailleurs, sont souvent entachées d'erreurs.

C'est à TISSOT [205] que l'on doit les premières cartes de l'Aurès indiquant la répartition des terrains et, par conséquent, l'allure des plissements, mais il n'écrivit à peu près rien sur ce sujet.

FICHEUR [66] commenta la carte de TISSOT, mais ses attributions erronnées de toutes les couches rouges éocènes et de la majorité des couches néogènes à l'Oligocène, ne lui avaient pas permis de reconnaître les différentes phases de plissement.

J. SAVORNIN [167], dans des coupes précises des Monts du Bellezma, à la bordure nord-ouest de l'Aurès, mit en évidence le rôle tectonique du Trias, d'une manière particulièrement nette, à une époque où, cependant, il était méconnu.

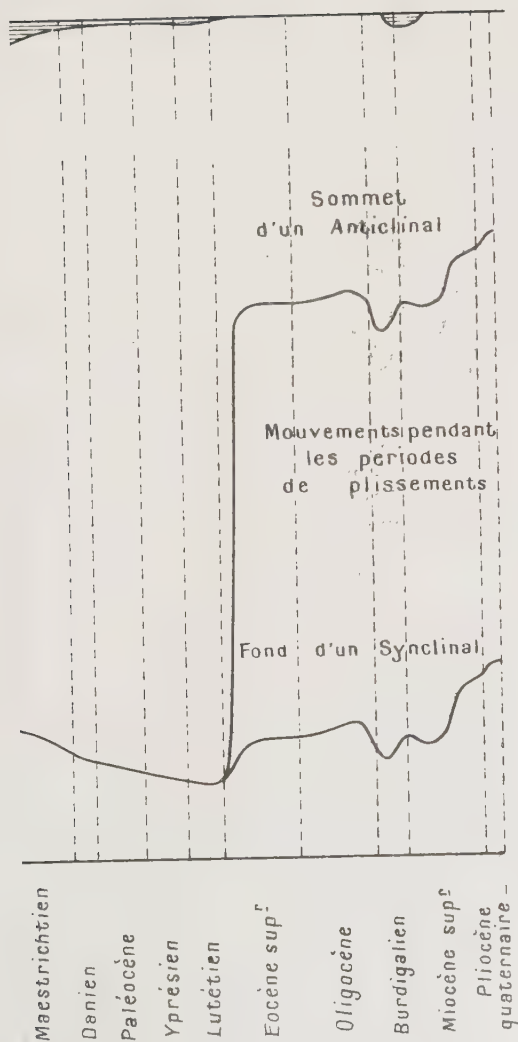
L'étude stratigraphique, le tracé des contours et l'étude morphologique de la région, ont mis en évidence l'existence des principales phases de plissement, auxquelles la région a été soumise. Dans les chapitres relatifs à ces questions, l'étude détaillée des faits m'a fourni un certain nombre de résultats synthétisés ici.

MOUVEMENTS LENTS

L'Aurès fut le siège d'une sédimentation très active, puisque il s'y accumula, pour la seule période allant du Kimeridgien inférieur au Lutétien, près de 6.000 mètres de sédiments, alors qu'immédiatement au Nord ou au Sud, les épaisseurs étaient bien moindres. L'étude des roches montrant qu'elles se sont toujours formées sous une faible profondeur d'eau, prouve que l'affaissement dut être progressif. Mais, dans le détail, il se fit d'une manière irrégulière, par saccades et parfois avec des pulsations, car on constate, à peu près à tous les niveaux, grâce à l'examen des roches en plaque mince, l'existence de remaniements intra-formationnels sur lesquels, en beaucoup d'autres régions, a insisté, d'une manière toute particulière, L. CAYEUX (voir planche XXIX).

Ces remaniements sont particulièrement nets dans de nombreux niveaux de l'Aurès: dans le Kimeridgien inférieur où ils sont mis en évidence par la présence de brèches; dans le Berriasien où ils sont localement accompagnés par des lacunes; dans l'Hauterivien pisolithique; dans les sédiments continentaux du Néocomien; dans le Barrémien où la présence de galets de quartz (grès à dragées) dénote l'existence de reliefs en proie à l'érosion dans les régions voisines; dans le Vraconien où la présence dans les faciès phosphatés d'irrégularités dans la sédimentation est évidente; moins fréquents du Cénomaniien au Campanien, sauf dans les faciès récifaux du Turonien, ces remaniements sont à nouveau assez nets dans le Maestrichtien et surtout le Danien; dans l'Eocène inférieur l'existence de brèches montre leur importance qui ira en s'accroissant, irrégulièrement d'ailleurs, pendant les périodes suivantes.

Malgré l'influence qu'ils eurent sur les processus de sédimentation, ces mouvements n'ont eu aucune importance perceptible dans l'orogénie de la région et l'on peut dire que, dans l'ensemble, jusqu'au Lutétien, tous les termes de la série stratigraphique sont parfaitement concordants. Ces mouvements de l'écorce sont simplement de même ordre que



ceux qui ont provoqué les grandes variations des lignes de rivages si importantes au Crétacé dans l'Atlas saharien, surtout à l'Ouest de l'Aurès. Les transgressions et régressions, qui en ont été la conséquence, ne furent d'ailleurs généralement pas accompagnées de discordances, mais se traduisent simplement par des alternances de couches continentales, lagunaires et marines.

PLISSEMENTS

1. — **Plissements anté-burdigaliens.** — La formation de poudingues dès le Lutétien précède l'émersion généralisée de la région aurasienne où le Nummulitique supérieur est, en effet, entièrement continental. La mer revint au Burdigalien qui est transgressif et discordant sur tous les terrains antérieurs: Trias, Jurassique, Crétacé... La stratigraphie nous montre donc que *la phase de plissement majeure se place dans l'Aurès entre le Lutétien et le Burdigalien.*

Grâce à l'étude morphologique on verra qu'on peut préciser encore davantage l'époque où durent prendre naissance ces plissements. Si les conclusions auxquelles je suis arrivé (voir ci-dessus, p. 417) sont exactes, on doit reconnaître dans l'Aurès, avant la transgression burdigalienne, l'existence des phases suivantes de l'évolution du relief (fig. 25) :

a) Erosion très active des anticlinaux aboutissant à la formation d'une pénéplaine, accidentée seulement de quelques reliefs de deux ou trois cents mètres à peine d'altitude relative; à ce moment le relief de l'Aurès devait être analogue à celui que présentent actuellement les Hauts Plateaux constantinois.

b) Creusement de vallées dans le centre du massif en dessous de la surface précédente.

c) Remblaiement partiel de ces vallées par des sédiments continentaux, immédiatement avant la transgression burdigalienne.

Cette évolution du relief, déjà assez compliquée avant les temps miocènes, indique qu'elle fut longue: la formation

d'une pénéplaine, même imparfaite, est un phénomène demandant pour sa production un laps de temps considérable, nécessaire en particulier pour enlever en certains points jusqu'à 6.000 mètres de sédiments.

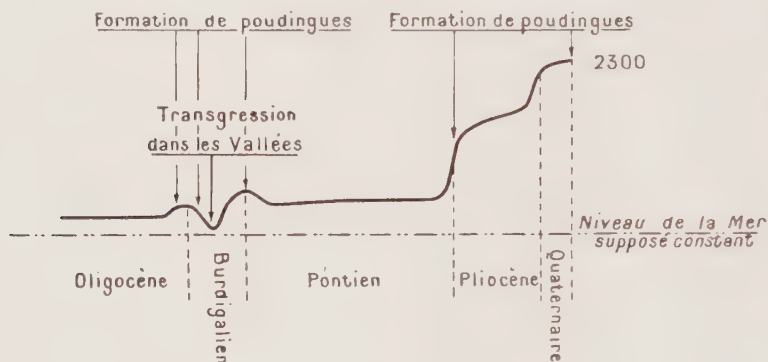


Fig. 25. — Tableau des mouvements épirogéniques dans l'Aurès rapportés au niveau de la mer supposé constant.

Je pense donc que le plissement eut lieu au début de la période comprise entre le Lutétien et le Burdigalien. Déjà nettement amorcée dans le Nord-Ouest de l'Aurès au Lutétien, *la phase principale de plissement se produisit à la fin de l'Eocène moyen et au début de l'Eocène supérieur.*

Ces plissements affectèrent tout le massif, comme d'ailleurs toutes les régions voisines de la Berbérie; *ce fut la phase majeure dans l'Atlas saharien, c'est la seule qui l'affecta à peu près en entier, n'étant pas localisée comme celles qui se produisirent à d'autres périodes.*

2. — Plissements post-burdigaliens. — Au Burdigalien, la mer envahit la région, qui était donc en voie d'affaissement et les reliefs atténués n'alimentent plus de sédimentation conglomératique.

A l'Helvétien, le massif émerge; des conglomérats se forment localement à sa périphérie, indiquant une reprise de l'activité de l'érosion; la sédimentation cesse dans l'Aurès tandis qu'elle persiste dans les bassins voisins (Timgad et Hodna); cela prouve un mouvement relatif du massif et des bassins, l'un s'élevant, les autres s'affaissant.

Après l'Helvétien, la mer se retire des bassins de Timgad et du Hodna, mais, la sédimentation y continuant, il s'y forme des dépôts continentaux. Un nouveau bassin de sédimentation prend naissance au Sud de l'Aurès dans la dépression occupée aujourd'hui par le chott Melrhir. Dans ces bassins se déposent, d'abord des sédiments argileux, puis ultérieurement des sédiments gréseux correspondant aux sables du Djerid, d'âge pontien. Dans le bassin du Chott Melrhir et dans celui d'el Outaïa, au-dessus de ces couches viennent des poudingues correspondant aux poudingues pliocènes des Hauts Plateaux constantinois bien développés dans la région sétifienne.

Ces poudingues traduisent une reprise de l'activité de l'érosion, qui est certainement consécutive à un mouvement d'exhaussement du massif aurasien par rapport à la cuvette des chotts. On ne les observe que dans les bassins du Hodna, d'el Outaïa et du Chott Melrhir, ils semblent manquer dans celui de Timgad où l'épaisseur des assises était plus faible. De plus, dans ce dernier bassin, la zone de sédimentation a dû se déplacer vers le Nord sous l'influence de la surrection de l'Aurès à sa bordure méridionale, c'est plus au Nord sur les Hautes Plaines que l'on trouve les chotts qui ont succédé à celui qui, au Pontien, formait le bassin de Timgad.

Après le dépôt des cailloutis pliocènes, il se produit un mouvement nouveau, très important, à une époque indéterminée, et dont l'on peut simplement dire qu'il est post-pliocène et anté-quatenaire, étant donné l'état avancé de l'évolution du relief créé par cette phase. Le Pliocène est relevé à 30°, 45° et parfois 60° le long de la bordure saharienne, suivant une ligne bordant tout le Sud de l'Aurès et allant jusqu'à Négrine vers l'Est. Aux environs de Biskra, le Pliocène est régulièrement plissé en un anticlinal situé à l'Est de cette ville; le synclinal situé entre Biskra et Branis a son bord relevé régulièrement à 30° au Nord de la plaine d'el Outaïa.

Cette phase de diastrophisme post-pliocène ne peut pas être considérée comme la simple continuation des mouvements qui provoquèrent la formation des poudingues plio-

cènes. En effet, à la partie tout à fait supérieure de ceux-ci, on observe parfois, par exemple aux environs de Séïar ou près de l'aïn Rhorab, le remplacement progressif des poudingues par des grès, ce qui prouve l'existence d'un ralentissement de l'érosion et, par conséquent, d'une phase de répit à la fin du Pliocène, suivie aussitôt par les mouvements post-pliocènes.

La résultante de toutes ces phases de plissement post-burdigaliennes a été une déformation considérable de la surface de base du Burdigalien portée sur la carte pl. XXXV. Cette esquisse a été établie, d'une manière assez approximative, en évaluant l'altitude de la base du Miocène d'après la carte. Les traits pleins ou ponctués représentent les courbes de niveau de la base du Burdigalien; les traits pointillés représentent les courbes de niveau de la base du Miocène continental, là où il n'existe pas de Miocène marin, c'est-à-dire au Sud de l'Aurès. Les deux surfaces ainsi figurées, quoique jouant un rôle analogue, ne sont cependant pas équivalentes; le Sud de l'Aurès, aujourd'hui plus bas que le massif, était au Burdigalien plus élevé puisqu'il ne fut pas envahi par la mer qui occupait l'Aurès.

Cette figure met cependant bien en évidence les faits suivants:

1° Dans toute la partie septentrionale de l'Aurès, entre Mac-Mahon et Khenchela, le Miocène a été simplement soulevé sans être plissé, mais seulement légèrement gauchi. Entre le massif de Khenchela et celui d'Igguedelène, en passant par le Chellia, l'ich Moul, le bou Tlarmino et le Mahmel, le Miocène a été régulièrement porté entre 1.800, 1.900 et a même atteint 2.000 mètres. Il en est de même à la partie méridionale du massif du Bellezma où le Miocène a été porté aux environs de 2.000 mètres: ces deux régions sont séparées par la grande dépression qui s'étend de Batna à Mac-Mahon au fond de laquelle le Miocène se trouve seulement vers 1.000 mètres d'altitude. *Cette dépression n'est donc pas une vallée d'érosion — elle n'est d'ailleurs parcourue par aucune rivière importante — mais est un véritable synclinal post-miocène.*

2° Au Nord de l'Aurès, le bassin de Timgad a été plissé d'une façon notable puisque la surface de base du Miocène s'y trouve à des altitudes comprises entre 300 et 1.200 mètres. Vers le Sud, le bassin se raccorde aux régions du centre du massif, où le Miocène est subhorizontal vers 1.800 mètres d'altitude, par une flexure bien visible depuis la région de Timgad jusqu'à Khenchela, et le long de laquelle le pendage varie de 30 à 70°, étant le plus constamment entre 45 et 60°.

3° Vers l'Est, l'Aurès semble avoir été peu disloqué par les mouvements post-burdigaliens; vers l'Ouest, au contraire, les mouvements ont repris les anciens plis ou en ont formé de nouveaux, créant:

a) Un synclinal sur le prolongement du bassin du Hodna entre Sefiane et Ain-Touta.

b) Un anticlinal sur l'emplacement du Metlili.

c) une série de replis entre el Kantara et Biskra dont le plus important est celui occupé par le pointement triasique d'el Outaïa.

Ces accidents se terminent rapidement vers l'Est et n'affectent pas, dans l'ensemble, le massif lui-même.

4° Vers le Sud, l'Aurès a été fortement affecté par les plissements post-miocènes, le seul endroit où leur amplitude ait été comparable à celle des mouvements nummulitiques. Dans cette région, les diverses phases anté-pliocènes et post-pliocènes ont d'ailleurs superposé leurs effets. Les plissements ont cependant été très localisés, restant généralement cantonnés à une zone de 5 à 10 kilomètres de large. L'amplitude maximum de la déformation de la surface de base du Miocène est approximativement de 2.500 mètres. Dans l'ensemble on a affaire à une flexure compliquée au Nord d'anticlinaux fortement asymétriques. Cette zone de dislocation se prolonge d'ailleurs aussi bien vers l'Est où elle atteint la Tunisie, que vers l'Ouest où elle se poursuit jusqu'à l'Atlantique qu'elle atteint au Maroc vers Agadir.

En résumé, on voit que les mouvements post-miocènes n'ont produit de plissements que dans des zones très limitées de l'Aurès: ils ont eu pour effet de relever en bloc le centre du massif, ce qui provoqua un rajeunissement très marqué du relief.

3. — **Comparaisons entre les plissements nummulitiques (anté-burdigaliens) et les plissements néogènes (post-burdigaliens).** — **Orientation des plissements.** — Les plissements anté-burdigaliens sont généralement assez réguliers et de grande amplitude, les couches, même les plus dures comme les calcaires maestrichtiens, ont été régulièrement ployées. Localement même les assises gréseuses et quartziteuses du Crétacé inférieur ont été, dans le massif de Khenchela, très énergiquement plissées (voir fig. 22). L'ampleur de ces plissements est considérable puisque les assises anté-lutésiennes présentent, entre l'anticlinal du djebel el Azereg et le synclinal adjacent, une dénivellation de près de 7.000 mètres, pour laquelle les mouvements post-néogènes ne sont intervenus que pour environ 500 mètres.

Les accidents post-burdigaliens sont, au contraire, beaucoup moins réguliers lorsqu'on peut les observer là où ils affectent les terrains anté-burdigaliens. Ils ne donnent pas l'impression d'ondes régulières, mais d'une surface à peine déformée dans l'ensemble et localement affectée de flexures. Le schéma XXXIV, indiquant l'allure des plis dans l'Ouest de l'Aurès, donne bien cette impression. Ce n'est que lorsque les plis post-burdigaliens ont affecté une épaisseur suffisante de terrains miocènes, par exemple dans le bassin de Timgad, qu'ils donnent à nouveau l'impression d'ondes régulières. (Voir planche D, l'anticlinal du djebel Delaa.)

Parfois les synclinaux et anticlinaux post-burdigaliens se superposent à peu près exactement aux accidents anté-burdigaliens; d'autres fois, au contraire, il y a complète indépendance des uns et des autres. Ainsi vers l'Ouest de l'anticlinal du dj. Delaa, au contact des terrains miocènes et crétacés, on voit que l'anticlinal post-burdigalien se trouve sur le flanc du synclinal anté-burdigalien. La superposition exacte des deux systèmes de plis paraît d'ailleurs à peu près impossible, car, comme on le voit sur les cartes des planches XXXIV et XXXV, les deux systèmes sont orientés différemment. Les plis anté-burdigaliens sont Sud-Ouest-Nord-Est; au contraire, les plis post-burdigaliens sont orientés à peu près Est-Ouest.

Cette différence d'orientation sans être particulière à l'Aurès n'est cependant pas générale; toutefois on ne peut pas être catégorique, car dans beaucoup de régions, notamment dans l'Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès, en l'absence de sédiments miocènes bien datés, la distinction des deux séries de plis est difficile à faire. Dans le Sud tunisien on peut faire des constatations du même ordre que celle que l'on fait dans l'Aurès. Des plis orientés Sud-Ouest-Nord-Est sont recouverts en discordance par le Miocène inférieur au dj. Mrhila, tandis que plus au Sud, aux environs de Gafsa, le Pontien est redressé à près de 60° le long d'une direction sensiblement Est-Ouest. Il y a là aussi une différence d'orientation nette entre les plis nummulitiques et néogènes. Celle-ci semble fondamentale, car, même dans l'Est tunisien où les plis néogènes sont orientés Nord-Sud, leur orientation ne coïncide pas avec celle des plis nummulitiques; lorsque la coïncidence existe, elle doit être fortuite.

De cette différence des effets on peut déduire qu'il a existé une différence capitale des causes et que probablement l'orientation des forces agissant sur l'écorce, ne devait pas être la même dans les deux cas.

Non seulement l'orientation des forces a dû changer, mais aussi leur intensité, car dans un cas, comme je viens de le montrer ci-dessus, l'ampleur des plissements fut très grande (plis anté-burdigaliens), tandis que dans l'autre elle fut beaucoup moins considérable (plis post-burdigaliens). Mais cela peut tenir à la façon différente dont les terrains ont réagi aux forces orogéniques, suivant qu'ils avaient déjà été plissés ou étaient encore neufs, distinction fondamentale devenue classique depuis quelques années.

Au lieu d'examiner l'intensité du plissement, il semble qu'il vaille mieux étudier l'effet qui en est résulté pour l'ensemble de la région. Le Lutétien des synclinaux de l'Aurès n'a jamais dû être élevé très au-dessus du niveau de la mer, puisqu'en ces points (Bouzina, Rhoufi...) il n'a pas été attaqué par l'érosion et que, pendant le Nummulitique supérieur, des couches continentales ont continué à s'y accumuler. Les mêmes couches ont été portées à environ 7.500

mètres sur le centre de l'anticlinal du djebel el Azereg, 5 à 6.000 sur les anticlinaux du Chellia et de Khenchela, 5.000 sur ceux d'Igguedelène et de l'Ahmar Khaddou, moins de 5.000 pour les autres. En tenant compte de la surface occupée par les synclinaux et les anticlinaux, on peut dire que l'élévation du niveau moyen de l'écorce terrestre, provoquée dans l'Aurès par les mouvements nummulitiques, a été, en moyenne, d'environ 3.000 mètres.

Pour les mouvements néogènes, l'évaluation est beaucoup plus aisée, les assises miocènes n'étant, dans le massif, pour ainsi dire pas plissées. Abstraction faite des bassins périphériques, l'élévation moyenne de l'Aurès produite par les mouvements néogènes a été d'à peu près 1.500 mètres.

C'est-à-dire que, si l'on en juge par leurs effets, les forces orogéniques miocènes furent dans l'Aurès environ deux fois moins importantes que les forces nummulitiques.

Il est curieux de remarquer que pour la seule période s'étendant du Kimeridgien au Lutétien, les mouvements d'affaissement lent, dits mouvements de subsidence, avaient abaissé la surface du substratum de l'Aurès d'environ 6.000 mètres, tandis que les mouvements ultérieurs, à des inégalités près, l'ont élevée d'environ $3.000 + 1.500 = 4.500$ mètres en moyenne, compte non tenu des inégalités dues aux plissements.

Les phénomènes de subsidence, à cause de leur lenteur, frappent moins l'imagination que les mouvements orogéniques, mais à l'échelle de l'écorce terrestre ils paraissent beaucoup plus importants que ces derniers. Les forces en jeu ont peut-être été moins violentes, mais ayant agi pendant beaucoup plus longtemps, elles ont eu une action plus considérable sur l'allure d'ensemble de l'écorce terrestre.

4. — Mouvements quaternaires et actuels. — L'absence dans l'Aurès de sédiments quaternaires bien datés paléontologiquement, ne permet pas de savoir d'une manière précise si les mouvements intenses, qui affectèrent la région depuis le Lutétien jusqu'après le Pliocène, se continuèrent pendant le Quaternaire. Les phénomènes de creusement des

vallées permettent cependant de penser que le massif n'est pas resté immobile pendant le Quaternaire. Comme l'a déjà fait remarquer J. SAVORNIN [187, p. 385] pour les régions hodnéennes, la présence de terrasses dans les vallées aboutissant à des chotts, où l'épaisseur d'eau est négligeable, ne peut être mise en relation avec des variations eustatiques du niveau de base; celui-ci ne pourrait que s'élever progressivement par suite du remblaiement du bassin. Mais cet auteur attribue les terrasses à des alternances de climat humide et de climat sec. Je ne crois pas que cela soit possible lorsque, comme c'est le cas dans l'Aurès, on observe des terrasses continues larges de plusieurs kilomètres, étroitement localisées, élevées de 30 à 50 mètres au-dessus de la rivière actuelle (cours des oueds à la bordure Nord et Sud de l'Aurès) et formées d'une pellicule d'alluvions sur le substratum ancien, alors que le cours actuel est précisément entaillé dans ce substratum (voir chap. XV, Quaternaire, p. 349). Dans ce cas le surcreusement est évident, produit par un abaissement du niveau de base, celui-ci devant être nécessairement attribué à des déformations d'origine tectonique.

De plus, l'allure générale des terrasses montre que le travail des rivières ne s'est pas produit d'une manière lente et continue, mais par phases successives nettement séparées, et que, par conséquent, les déformations de l'écorce qui les provoquaient se faisaient par saccades.

L'Aurès est d'ailleurs souvent affecté par des tremblements de terre, d'après les renseignements que j'ai pu recueillir parmi les indigènes, surtout fréquents à sa périphérie, c'est-à-dire dans la zone des mouvements post-pliocènes.

Des mouvements actuels se produisent peut-être aussi aux environs d'el Outaïa, où M. GIGNOUX [91, p. 343-350, pl. XXXVIII] a émis l'hypothèse que le sel triasique continuait son ascension de nos jours, compensant ainsi la dissolution par les agents atmosphériques. Cette hypothèse, excessivement plausible, me paraît devoir être adoptée. Toutes les observations que l'on peut faire (voir chap. I. Description régionale, p. 375) viennent à l'appui de cette idée.

Il semble donc que l'Aurès, affecté par des plissements intenses, n'ait pas atteint un stade d'équilibre et qu'il continue à se déformer sous l'influence de forces orogéniques toujours actives. En continuité avec les mouvements, qui l'ont affecté depuis le Burdigalien, le massif tend à s'élever, toujours attaqué par l'érosion qui dépose à sa périphérie sous forme de nappes d'alluvions, les débris des sédiments arrachés au massif. Cette sédimentation, surtout active dans le bassin des Grands Chotts, y est facilitée par l'appel dû à l'affaissement progressif de cette région qui, comme les mouvements ascensionnels du massif voisin, doit se continuer de nos jours.

PROBLÈMES DE TECTONIQUE LOCALE

1. — **Les accidents transversaux.** — Sans être de véritables dômes, les anticlinaux de l'Aurès n'ont cependant pas une grande continuité longitudinale; le plus allongé est celui du djebel el Azereg qui n'atteint même pas une longueur égale à sept fois sa largeur. Dans le tableau ci-dessous, j'ai indiqué, pour les principaux anticlinaux de l'Aurès, la longueur, la largeur et le rapport de ces deux dimensions en précisant sur quelle auréole de terrains les mesures sont basées :

Nom des anticlinaux	Longueur	Largeur	Rapport	Etage sur lequel sont basées les mesures
Anticlinal du djebel el Azereg	60	9	6,6	Albien
A. de l'Ahmar Khaddou.	16	4	4	Cénomanién
A. de Khenchela.....	35	7	5	Albien
A. d'Igguedelène	8	2	4	Cénomanién
A. Ich Moul-Chellia.....	32	7	4,5	Albien

Cependant ces anticlinaux sont affectés d'accidents transversaux très nets comme celui qui, interrompant l'anticlinal

du Chellia, fait buter par faille le Barrémien contre le Nummulitique, produisant une dénivellation de près de cinq mille mètres (voir carte, pl. XXXIV).

De plus, il est à remarquer que les terminaisons périclinales se groupent suivant certains alignements perpendiculaires aux plis: il y a là l'indication d'accidents orthogonaux très nets. Je crois que plis et accidents transversaux se sont produits simultanément car l'anticlinal Ich Moul-Chellia, dont la continuité est interrompue par un fossé avec décrochement transversal, n'a jamais subi de déplacement tangentiel, ce qui aurait dû se produire s'il avait primitivement formé un tout et été ultérieurement brisé; les deux parties de l'anticlinal ont pris naissance sur leur emplacement actuel, la région intermédiaire ne s'est jamais élevée pour s'effondrer ultérieurement, elle est simplement restée en place alors que les parties adjacentes se soulevaient, ce qui nous donne l'impression d'un fossé.

L'existence de transversales dans l'Atlas saharien avait déjà été mise en évidence par ROUX [179], mais les tracés qu'il avait donnés ne me paraissent pas, pour l'Aurès et les régions voisines, correspondre à la réalité. L'importance et la continuité données à ces accidents sur sa carte (fig. 5, p. 281), sont nettement exagérées, de plus elles ne coïncident pas avec leur position observée sur le terrain. Ainsi le grand accident transversal qui recoupe les trois dômes du pays des Nememchas, entre l'Aurès et la frontière tunisienne et a permis au Trias de venir en contact avec les terrains crétacés jusqu'au Sénonien inclus, n'est pas figuré, et les transversales indiquées n'existent généralement pas.

2. — Le Trias. — Comme on l'a vu par les descriptions régionales, le Trias forme des affleurements beaucoup moins nombreux dans l'Aurès et en général dans l'Atlas saharien que dans le Tell, ce qui tient à ce que le pays est beaucoup moins disloqué et aussi à ce que, pour venir au jour, il a dû traverser une couverture beaucoup plus épaisse. Le Trias s'est mis en place aussi bien au cours de la phase éocène qu'au cours de la phase néogène, mais dans le premier cas il a parfois légèrement rejoué pendant les phases ultérieures.

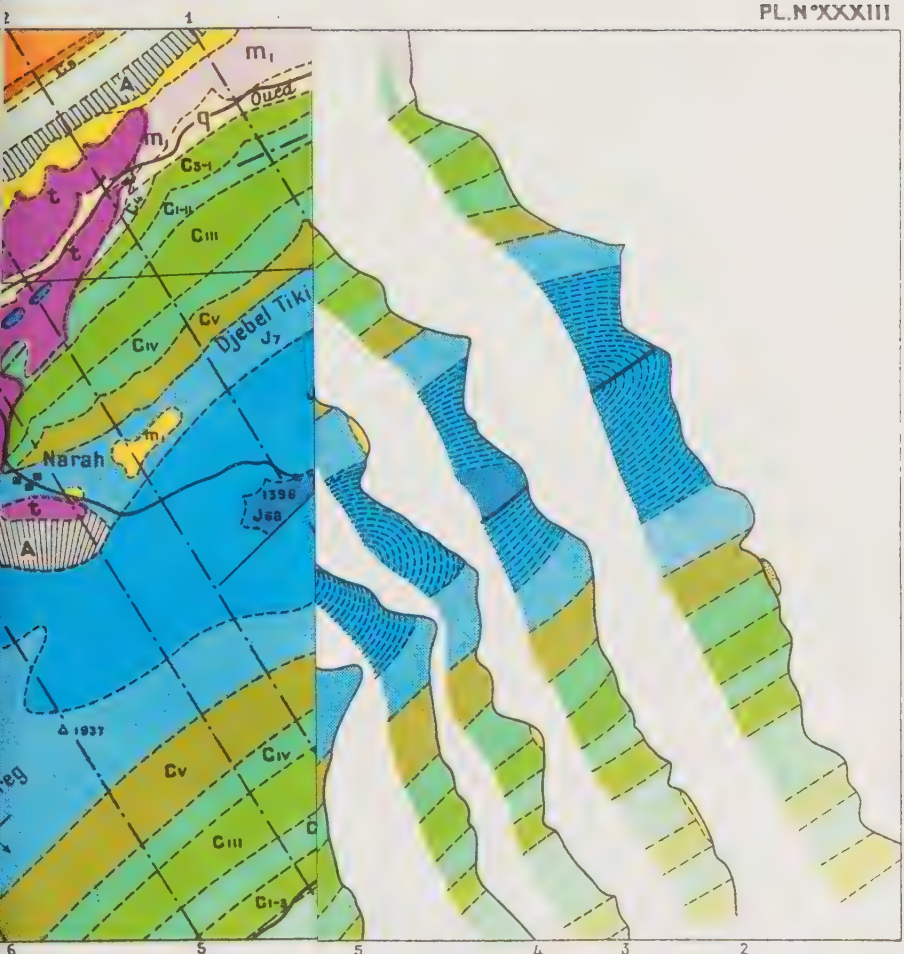
Dans les descriptions locales j'ai signalé les dispositions variées qu'il affecte par rapport aux terrains environnants. Quelles qu'elles soient, un fait est à retenir, c'est que *le Trias est monté à travers sa couverture, en se substituant à elle*, prenant rigoureusement sa place sans déranger les assises encaissantes. Les particularités de la tectonique triasique semblent être localisées et n'avoir eu aucune importance générale.

Quelle peut être la cause de l'ascension du Trias ? Contrairement à une idée ancienne, il ne semble pas qu'il suffise d'invoquer le principe d'Archimède en se basant sur la légèreté de ce terrain ; des mesures précises de densité ont en effet montré [J. LACOSTE, 118, p. 619-620] qu'il était souvent aussi lourd que les terrains encaissants. Il me semble que ce sont les dysharmonies de plissement, les compressions dans les axes anticlinaux qui peuvent avoir permis au sel de sortir, grâce à sa plasticité. Lorsque des couches se plissent, les plus basses sont comprimées davantage sur les axes anticlinaux, et moins sur les axes synclinaux ; si elles peuvent glisser les unes sur les autres, le plissement sans cassure ni dysharmonie est possible, si elles ne peuvent pas glisser, des cassures et dysharmonies se produisent forcément, le terrains les plus plastiques sont les premiers à présenter ces phénomènes. Ici c'est le Trias qui les présente et sur une échelle telle que, pour parler de ces gisements, il semblerait commode d'employer la terminologie en usage pour les terrains éruptifs et de parler, par exemple, du « batholithe de Menaa ». Il y a très longtemps d'ailleurs que les auteurs ont parlé de gypse éruptif ou filonien soulignant ainsi les particularités de gisement de ce terrain. Et il ne me semble pas y avoir de différence majeure entre ce que les auteurs ont appelé noyau diapyr lorsqu'il s'agissait de terrains sédimentaires, et dyke de protrusion pour les roches éruptives.

Le rocher de sel d'el Outaïa, parfois qualifié de dôme comme d'autres pointements salifères, par suite de sa situation tectonique, mériterait aussi bien ce nom par suite de ses analogies avec les volcans de même nom, constituant la chaîne des dômes dans le Massif Central français.

MENAA - NARAH

PL. N°XXXIII



- Eii-1 Lutetien
- Eii Ypresien
- Cv Paléocène
- Cg Danien
- Cab Maestrichtien

- Contours
- Failles
- Pendages
- Couches verticales
- Trace des coupes

Une autre explication pourrait être donnée, expliquant la montée actuelle du Trias: les pressions dues à la pesanteur s'exercent inégalement puisqu'elles sont plus considérables sous les hauts sommets, et c'est sous l'influence du poids des reliefs que le terrain plastique gypso-salin monterait. Mais cette explication, valable pour les régions montagneuses comme l'Aurès, ne l'est plus pour d'autres (Hanovre, Texas) où le sel monte au milieu de plaines.

3. — Le plissement. — Il est rare de constater des plis réguliers, non faillés, ayant une ampleur aussi considérable que les plis aurasiens; leurs dimensions mêmes posent des problèmes de mécanique. Lorsque des couches, ayant une certaine épaisseur (fig. 26, schéma 1), se plissent, la courbe,

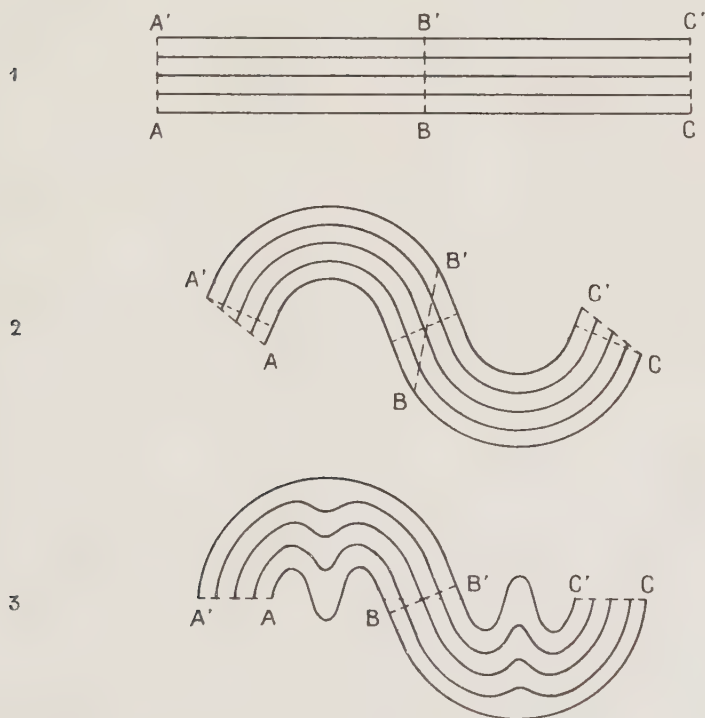


Fig. 26. — Plissements.

1. Couches avant le plissement. — 2. Plissement avec glissement des couches, les unes sur les autres. — 3. Plissement avec glissement limité; formation de replis.

formée par les assises prises dans la concavité d'un pli anticlinal ou synclinal, est moins longue que celle qui se trouve dans la convexité; ces différences de longueur entre les assises de profondeur et les assises de surface nécessitent, soit des glissements de couches les unes sur les autres (schéma 2) comme par exemple lorsque l'on plie un livre, soit la formation de replis accessoires (schéma 3). Dans ce dernier cas, les glissements, au lieu de se répartir sur la longueur d'un anticlinal et d'un synclinal, se répartissent sur la longueur d'un synclinal ou d'un anticlinal, ils sont donc deux fois moins importants. Cette dernière disposition semble réalisée aux endroits où le plissement a été le plus intense et explique les replis synclinaux ou les « fossés », si fréquents dans le cœur des anticlinaux, et les replis anticlinaux au centre des synclinaux. A ce point de vue, il est intéressant de constater l'analogie des schémas théoriques de la figure aux coupes réelles données ci-dessous (fig. 16, 17 et 22).

Il semble que, lorsque le plissement n'atteint pas une certaine intensité, les glissements de couches aient suffi pour permettre le plissement, les replis secondaires n'apparaissant que lorsque le serrage est plus intense.

De pareils glissements sont assez difficiles à constater, il est probable qu'il n'y a eu que rarement décollement en grand des couches les unes par rapport aux autres; je n'en connais que de rares exemples. L'un des plus typiques est celui que l'on observe au-dessus des gorges d'el Kantara, au contact des couches du Turonien supérieur et du Turonien inférieur, les premières sont inclinées à 75° , les secondes, nettement verticales; un décollement a eu lieu entre les deux qui pourrait même, au premier abord, faire croire à une discordance. Le plus souvent il a dû y avoir, surtout au sein des couches marneuses, des glissements élémentaires de quelques millimètres, s'ajoutant pour produire des déplacements considérables. Mais de tels mouvements sont difficiles à observer; peut-être expliquent-ils la rareté et le mauvais état de conservation fréquent des fossiles dans certains niveaux marneux, par exemple dans les marnes du Céno-

manien inférieur d'Arris où souvent les Ammonites ont été transformées en Scaphites!

4. — **Absence de métamorphisme.** — Il est à remarquer que, malgré l'épaisseur considérable des sédiments, la base de la série sédimentaire n'a subi aucun métamorphisme. Les marnes et calcaires du Kimeridgien n'ont subi aucune transformation visible à l'œil nu et leurs fossiles sont parfaitement bien conservés, ceci malgré la présence au-dessus de ces assises de 6.000 mètres de sédiments; tout au plus peut-on constater la présence de cristaux de quartz microscopiques néoformés. De même le Toarcien remonté avec le Trias n'a pas subi de métamorphisme, malgré la présence probable, étant donné ce que nous savons de l'épaisseur de la série jurassique plus à l'Ouest, d'au moins 10.000 mètres de sédiments au-dessus de lui. Je ne pense donc pas que l'on puisse, comme l'avait fait HAUG dans son traité (p. 175-177), affirmer que les roches métamorphiques ont pris naissance à la base des séries sédimentaires dans les géosynclinaux de l'ère secondaire.

COMPARAISON AVEC LA TECTONIQUE DES AUTRES PARTIES DE L'ATLAS SAHARIEN ET DU HAUT ATLAS MAROCAIN

Dans la partie de cette description consacrée à la stratigraphie, j'ai montré l'unité de l'Atlas saharien, qui, pendant le Secondaire, forma un immense fossé s'abaissant depuis le Haut-Atlas marocain rapidement vers l'Ouest, plus lentement vers l'Est. Dans ce fossé s'accumulaient de grandes épaisseurs de sédiments, les plus anciens s'étant déposés partout, les plus récents aux extrémités seulement, ce qui fait qu'aujourd'hui lorsqu'on s'écarte du Haut-Atlas central vers l'Ouest ou vers l'Est on trouve des sédiments de plus en plus récents. Cette disposition est due aux mouvements lents du socle pendant le Secondaire et non aux érosions consécutives aux plissements.

L'âge des plissements a été précisé dans l'Aurès où j'ai pu dater toutes les couches rouges, mais il n'a pas pu l'être souvent dans le reste de l'Atlas saharien, par suite de l'absence fréquente de terrains tertiaires datés.

1. — **Atlas saharien à l'Est de l'Aurès.** — Dans les Monts des Nememchas, les plissements éocènes furent certainement très importants comme dans l'Aurès. Par contre, ils sont affaiblis en Tunisie où PERVINQUIÈRE [1912, p. 346] a montré que l'Eocène supérieur était représenté par des dépôts marins; là ce sont les mouvements néogènes qui ont eu une importance primordiale.

2. — **Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès.** — Immédiatement à l'Ouest de l'Aurès, dans les Monts du Zab, les plissements durent se former dès l'Eocène moyen. En effet, les conglomérats qui se sont accumulés à cette époque à el Kantara, à la limite des deux régions, ne peuvent pas provenir de l'Aurès où se formaient des dépôts marins.

Nous sommes mal renseignés sur l'âge des plissements dans les Monts des Ouled Naïls et le Djebel Amour, car, dans ces régions, les couches rouges n'ont pas été datées. L'absence de sédiments marins éocènes permet de supposer, avec de grandes chances de vraisemblance, que les plis se formèrent dès le début du Tertiaire.

Plus à l'Ouest, dans les Monts des Ksours oranais, G.B.M. FLAMAND a fait une observation capitale. Il a montré [71, p. 431, fig. 70 et p. 637] l'existence du Sénonien marin fossilifère en discordance sur le Lias supérieur. Le Bathonien étant plissé, dans cette région, en concordance avec le Lias, il s'agit de plissements post-bathoniens et anté-sénoniens.

Plus à l'Ouest encore, dans le Haut-Atlas de Midelt, G. DUBAR a signalé tout récemment [48] la présence de rides formées à la fin du Lias comme en témoignent des conglomérats aaléniens. Il semble donc que : *à partir du Haut-Atlas central, vers l'Est et jusqu'à la Tunisie, les plissements sont de plus en plus récents.* Toutefois, les plissements éocènes semblent ceux qui furent les plus importants, ils se sont, à peu près partout, superposés aux autres phases.

3. — **Bordure Sud de l'Atlas ; plis récents.** — Mais, en outre, il semble que tout l'Atlas saharien et le Haut-Atlas marocain soient bordés au Sud par une zone de plissements, étroite, mais intense, prolongeant ce que, dans l'Aurès, j'ai appelé la chaîne du djebel Rheliss. Vers la Tunisie cela est très net, puisque le Pontien fossilifère est redressé avec un fort pendage depuis Négrine jusque vers Gafsa. Cela est très net aussi dans tout l'Atlas saharien d'Algérie, car, en de nombreux points à la bordure Sud de la chaîne, on voit les couches rouges oligocènes qui ailleurs sont discordantes sur les plis antérieurs dans l'Atlas, concordantes sur leur substratum et plissées avec lui. La figure 105, page 576, du mémoire de FLAMAND [71] est typique à ce sujet : elle montre les conglomérats oligocènes reposant en discordance sur tous les terrains plus anciens à l'intérieur de la chaîne, tandis qu'à Brézina, au Sud de l'Atlas, elles reposent en concordance sur le Crétacé et sont plissées avec lui. Cet accident se continue vers le Maroc où il a été décrit par P. et L. RUSSO [183] ; mais ces auteurs n'en ont pas reconnu l'âge récent.

Cette zone de plissements peut être formée tantôt d'un pli, tantôt simplement par une flexure ; toutefois, malgré la diversité des dispositifs réalisés, sur lesquels je reviendrai ultérieurement, le résultat final a toujours été la surélévation de l'Atlas par rapport au Sahara.

L'âge récent du mouvement est souligné en deux points, aux extrémités de l'accident qui semble avoir rejoué pendant le Quaternaire.

A Gafsa, d'abord, VAUFREY [208] a prouvé l'existence de plissements acheuléo-monstériens, déjà signalés par d'autres auteurs.

Au Maroc, J. BOURCART [10] a montré que le Quaternaire (¹) avait été porté à plus de 200 mètres d'altitude au Nord d'Agadir et s'enfonçait au-dessous du niveau de la mer au Sud de cette localité, ce qui implique l'existence, aux environs de cette ville, d'une flexure ayant joué pendant le Quaternaire.

(¹) Pliocène, d'après E. ROCH [172].

Il semble d'ailleurs que cette zone de diastrophisme ne soit pas isolée en Afrique du Nord. L'Atlas saharien est bordé en certains points, au Nord, par des accidents analogues au contact de la Meseta oranaise comme à la bordure Nord de l'Aurès au contact des Hautes-Plaines constantinoises ; comme au Sud, ces mouvements ont eu pour résultat de relever l'Atlas par rapport aux socles voisins.

Il est à remarquer que la formation de cet accident sud-atlasien est contemporaine de celles des failles qui donnèrent naissance aux grandes vallées méridiennes africaines appelées *rift-valleys*. La différence des deux groupes de dislocations provient de ce qu'ils sont l'un au milieu d'un socle, l'autre à la limite d'un socle et d'une chaîne plissée. A cause de leur contemporanéité, il me semble qu'ils doivent être considérés comme faisant partie d'un même système de cassures orthogonales qui, au Pliocène, ont morcelé le continent africain, lui donnant sa physionomie actuelle.

CONCLUSION

L'Atlas saharien se présente ainsi comme une chaîne plissée pendant les temps secondaires et surtout tertiaires, à des périodes de plus en plus récentes lorsqu'on s'éloigne du Haut-Atlas central. Au Pliocène, il fut surélevé comme un horst par rapport au continent saharien d'une part, aux socles septentrionaux d'autre part, cependant que les zones limites étaient plissées.

La zone bordière sud, ou accident sud-atlasien, s'allonge de l'Atlantique presque jusqu'à la petite Syrte, c'est-à-dire sur plus de 2.000 kilomètres de long. La dénivellation de la surface anté-pliocène le long de cette ligne paraît partout considérable, souvent supérieure à 1.000 mètres ; au Sud de l'Aurès, elle est de plus deux mille mètres. Cet accident se produisit pendant le Pliocène comme les grandes vallées méridiennes africaines ou « *rift-valleys* » ; ces lignes de dislocations, quoique de direction orthogonales, paraissent, en raison de leur contemporanéité, faire partie d'un même système de cassures qui, au Pliocène, a morcelé le continent africain, contribuant ainsi à lui donner sa physionomie actuelle.

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS

RÉSUMÉ

ET CONCLUSIONS

STRATIGRAPHIE

Trias et Lias. — Les terrains les plus anciens en situation normale dans l'Aurès appartiennent à l'étage kimeridgien. Cependant, en de nombreux points situés généralement sur les flancs des anticlinaux, et, souvent, vers leurs terminaisons périclinales, percent des marnes bariolées accompagnées de gypse et de sel gemme, que leur faciès permet de rapporter au Trias. Ces terrains viennent de la profondeur, car, au cours de leur ascension, ils ont ramené des lambeaux de Toarcien inférieur fossilifère (*Posidonomya Bronni*, *Phylloceras*, *Lytoceras*).

Jurassique. — Au Kimeridgien inférieur, la mer occupe l'Aurès; elle est accidentée de hauts-fonds, où vivent des Huîtres et des Polypiers et soumis à l'érosion sous-marine, d'où accumulation de brèches dans des parties un peu plus profondes où vivaient des Céphalopodes (*Phylloceras*, *Lissoceras*, *Simoceras*, *Streblites*...).

Au Kimeridgien supérieur, l'approfondissement de la mer fait succéder des marnes peu fossilifères aux couches précédentes.

Au Portlandien, des récifs s'installent en certains points; malheureusement, la dolomitisation y empêche la récolte des fossiles que l'on aperçoit parfois en section; ailleurs, se trouvent des marno-calcaires à rares Céphalopodes.

Crétacé. — Au Berriasien, des calcaires à Brachiopodes recouvrent les récifs, tandis que des calcaires à Calpionelles et rares Céphalopodes se trouvent dans les autres régions.

Au *Valanginien*, un approfondissement brusque de la mer uniformise les conditions de sédimentation et il se dépose des marnes riches en Ammonites pyriteuses (*Phylloceras*, *Lytoceras*, *Hoplites*, *Spiticeras*, *Lissoceras*, *Oppelia*...), mais avec lesquelles vivaient aussi des Gastropodes, des Lammellibranches, des Polypiers,... indiquant que la profondeur de la mer ne devait pas excéder 300 mètres. Ces conditions de sédimentation sont même très passagères, car, dès le *Valanginien* moyen, on trouve des lentilles de calcaire à Ostracées et des grès qui sont de plus en plus abondants dans le *Valanginien* supérieur.

A l'*Hauterivien*, se forment des grès et des calcaires pisolithiques à Polypiers, Foraminifères encroûtants et Algues bleues, indiquant des conditions de sédimentation très néritiques.

Au *Barrémien*, se déposent surtout des grès, souvent à grain très grossier, passant à des graviers (grès à dragées) : l'abondance du gypse en certains points et la fréquence de lentilles ocreuses, traduisent des conditions de sédimentation lagunaires ou subaériennes, très nettes dans le Sud-Ouest du massif.

A l'*Aptien*, ces conditions persistent au début de l'étage dans le Sud-Ouest du massif où se déposent des sédiments lagunaires, tandis qu'ailleurs se forment des marnes à Ostracées, Brachiopodes et Céphalopodes (*Parahoplites* surtout). A la fin de l'étage cette diversité disparaît et il se dépose partout des calcaires subrécifaux à Rudistes (*Polyconites*, *Toucasia*) et Orbitolines, dans lesquelles la présence d'Algues appartenant aux divers groupes (Algues rouges, Algues vertes, Algues bleues) indique qu'elles se sont formées sous une faible épaisseur d'eau.

A l'*Albien*, des conditions lagunaires règnent à nouveau dans le Sud-Ouest, tandis qu'ailleurs se forment des alternances de calcaires, de marnes et de grès peu fossilifères, à rares Céphalopodes (*Knemiceras*). A l'*Albien* supérieur ou *Vraconien*, il se dépose parfois des calcaires à Algues, Orbitolines et rares Rudistes, passant à des formations glauconieuses et phosphatées, riches en Céphalopodes (*Mortonice-ras*, *Desmoceras*, *Hamites*, *Turrilites*, *Lechites*...).

Au Cénomanién, la mer s'approfondit, sauf aux environs de Biskra, où l'on observe des calcaires, tandis qu'ailleurs il se forme partout des marnes bleues peu fossilifères, présentant surtout quelques Céphalopodes très caractéristiques (*Acanthoceras*, *Turrilites*). Aux marnes succèdent, au Cénomanién supérieur, des alternances de marnes et de calcaires contenant une très grande abondance de fossiles (*Acanthoceras*, *Turrilites*, *Neolobites*, *Ostrea*, *Plicatula*, *Hemiaster*, *Heterodiadema*, *Salenia*, *Discoidea*, *Archiacia*...).

Au Turonién, sur toute la périphérie du massif, s'installent des récifs à Rudistes (*Radiolites*, *Hippurites*, *Plagioptychus*...), et, au centre, se déposent des calcaires marneux à Echinides (*Hemiaster* surtout), et rares Céphalopodes.

Le Sénonien inférieur très fossilifère est caractérisé par l'abondance des Acanthoceratidés à cloisons simples ou Cératites de la craie (*Tissotia*), associées à de nombreux Echinides (*Hemiaster*). En un point (environs de Biskra), ces marno-calcaires passent à des formations récifales à Rudistes.

Au Campanien, correspondent des marnes à Rosalines présentant parfois des intercalations de calcaires crayeux riches en fossiles : Huîtres et Echinides (*Hemiaster*, et, à la partie supérieure, *Hemipneustes*), et quelques Céphalopodes.

Au Maestrichtien, se déposent soit des calcaires à Bryozoaires et Algues calcaires, jouant par leur épaisseur et leur dureté, un rôle important dans l'orographie (gorges d'el Kantara), soit des marnes et calcaires crayeux riches en fossiles (*Orbitoides*, *Libycoceras*, *Echinides*).

Au Danien, se forment, tantôt des calcaires difficilement séparables des calcaires maestrichtiens, tantôt des marnes présentant des lentilles de phosphates. Paléontologiquement, cet étage est caractérisé par des Poissons typiques et par la présence d'une faune à affinités crétacées nettes, superposée au Maestrichtien supérieur. A cette époque, une émergence se dessine à el Kantara, où il se forme alors des marnes rouges lagunaires.

Nummulitique. — *Au Montien*, correspondent des marnes blanches et des calcaires marneux m'ayant fourni, aux environs de Djellal, une faune de Mollusques.

Au Thanétien, les mêmes faciès se continuent, caractérisés par la fréquence plus grande des phosphates.

Au Londinien, se déposaient des marnes blanches et calcaires à Huîtres, Nummulites et Operculines montrant un approfondissement de la mer dans le centre de l'Aurès. Par contre, une émergence se produit en certains points de la périphérie du massif ; elle est prouvée par la présence de couches rouges et de calcaires lacustres à *Ceratodes*.

Le Lutétien est caractérisé par la présence de *Carolia placunoides* et de *Thersitées* ; du gypse et des conglomérats indiquent une diminution nette de la profondeur et le début des plissements.

Néogène. — La sédimentation marine cesse aussitôt après le Lutétien et l'Aurès ne sera plus recouvert par la mer, qu'au Burdigalien. Encore, cet épisode, caractérisé par une faune de Pectinidés, sera-t-il bref et ses dépôts auront-ils de tous autres caractères et une distribution bien différente de ceux des temps lutétiens et prélutétiens.

ÉPAISSEUR DES SÉDIMENTS

Les sédiments de la série lutétienne et prélutétienne ont une très grande épaisseur : 6.000 mètres en moyenne pour la période s'étendant du Kimeridgien au Lutétien. Le Céno-manien, à lui seul, atteint parfois 1.000 mètres, et le Séonien, 2.000, ceci, quoique l'Aurès ait été essentiellement une zone de sédimentation néritique, comme l'atteste la présence d'Algues à de nombreux niveaux, car l'on sait que les besoins de lumière de ces végétaux les empêchent de prospérer aux grandes profondeurs. Mais son tréfonds s'est abaissé progressivement et la fosse qui se formait a été toujours comblée, au fur et à mesure, par des apports sédimentaires très importants que l'on peut expliquer par la proximité de l'immense continent africain capable d'alimenter cette sédimentation exceptionnelle.

MORPHOLOGIE ET TECTONIQUE

Mouvements éocènes. — Après le Lutétien, des plissements énergiques affectent la région ; le Jurassique et le Lutétien se trouvent placés sur le même plan horizontal, à quelques kilomètres de distance, par des dénivellations de plus de 6.000 mètres.

En même temps que ces plis immenses se formaient, il se produisait des failles d'une ampleur comparable ; celle du Chellia, par exemple, a un rejet de près de 5.000 mètres. La présence à la base de la série sédimentaire des couches gypso-salines du Trias, très plastiques, se traduit par des phénomènes de dysharmonie et de diapyrisme faisant remonter ces terrains à travers leur couverture à laquelle ils se substituent sur des espaces importants, 12 km $\times$ 5 en affleurement à Menaâ, et probablement quelques kilomètres d'épaisseur. La mise en place de ces masses de plusieurs centaines de kilomètres cubes a dû se produire comme celle des roches éruptives des massifs granitiques d'injection, par exemple.

Aussitôt, après les plissements, l'érosion attaque le relief formé, des conglomérats s'accumulent dans les synclinaux.

On aboutit ainsi à la formation d'un relief très évolué analogue à celui des Hautes Plaines constantinoises actuelles, c'est-à-dire à une pénéplaine imparfaite, caractérisée par de grandes surfaces nivelées, dominées cependant par des reliefs de 300 à 500 mètres, formés par les roches dures du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur.

Mouvements oligocènes. — Pendant l'Oligocène, ce relief fut rajeuni par des mouvements épirogéniques, qui amenèrent le creusement de vallées importantes. L'affaissement du Massif, qui préluda à la transgression miocène, provoqua le remblaiement du cours inférieur des rivières par des couches continentales aquitaniennes. Ensuite, la mer recouvrit toute la périphérie du massif, sauf au Sud, mais, dans le centre, elle n'envahit que les vallées où elle forma des rias (cote de type dalmate). Aujourd'hui, ses dépôts semblent, en ces points, ceux d'une « haute terrasse ».

Mouvements miocènes. — Après le retrait de la mer miocène, les rivières s'établirent dans le centre du Massif, sur l'emplacement des anciennes vallées qu'elles approfondirent, constituant le réseau conséquent, que l'on observe aujourd'hui. A la périphérie du Massif, au contraire, elles coulèrent selon les lignes de plus grande pente de la surface du Miocène, puis elles s'enfoncèrent, recoupant souvent transversalement les plis crétacés et produisant une structure surimposée des plus nettes, avec vallées subséquentes.

Après le dépôt du Miocène marin, le Massif se souleva légèrement, amenant l'émersion de la région et le dépôt, à la périphérie, des argiles et grès fins du Pontien, qui s'accumulèrent dans les dépressions périphériques.

Mouvements pliocènes. — Les poudingues épais du Pliocène indiquent une nouvelle surrection accompagnée de plissements affectant les bordures Nord, Ouest et Sud du massif. Les nouveaux plis formés diffèrent des précédents par leur style plus cassant, leur ampleur moindre, leur direction Est-Ouest, au lieu de Sud-Ouest - Nord-Est. Une nouvelle phase se produit après le Pliocène, relevant les couches de cette époque le long de la bordure du Sahara à 30, 45 et parfois 60°. En même temps, les mouvements éloignent les bassins de sédimentation continentaux qui bordaient l'Aurès au Nord et au Sud, et ils sont reportés sur l'emplacement des chotts actuels.

Pendant ce temps, le Miocène, resté horizontal, est porté à 2.000 mètres d'altitude dans le centre de l'Aurès.

Le relief actuel résulte donc d'une phase de plissements principale qui se situe immédiatement après le Lutétien, puisque, lors de l'invasion de la mer miocène, le relief était déjà très évolué et que 6.000 mètres de sédiments avaient eu le temps d'être enlevés, dans le centre de l'Aurès, où les sédiments burdigaliens recouvrent directement le Jurassique. Des phases de mouvements épirogéniques ont affecté le massif à la fin de l'Oligocène d'abord, puis au Miocène, et surtout immédiatement avant et après le Pliocène ; ceux-ci furent même accompagnés, à la périphérie du massif, de vé-

ritables plissements. Le résultat de ces mouvements épirogéniques fut de porter les cimes de l'Aurès à plus de 2.000 mètres au voisinage immédiat de la fosse des Grands Chotts dont la surface se trouve à 33 mètres au-dessous du niveau de la mer, ce qui explique le relief très disséqué du massif, ses cimes escarpées, ses vallées encaissées, ses gorges parfois infranchissables et son antique réputation d'inaccessibilité.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

Comme dans l'Aurès, une très grande épaisseur de sédiments existe dans tout l'Atlas saharien, s'opposant aux épaisseurs plus faibles des régions adjacentes. Ce fossé subit une lente surélévation d'axe vers l'Ouest, où elle est maximum dans le Haut-Atlas de Marrakech, après quoi il s'abaisse à nouveau brusquement vers l'Atlantique, dans le Maroc occidental. Cette disposition fait qu'on trouve dans la chaîne des terrains de plus en plus anciens des deux côtés du Haut-Atlas de Marrakech.

En même temps, des phases de plissement de plus en plus anciennes s'observent en se rapprochant du Haut-Atlas. Mais les paroxysmes les plus importants, ceux qui ont affecté toute la chaîne, furent ceux du Tertiaire. Une phase de plissement anté-miocène affecta tout l'Atlas, créant les synclinaux et anticlinaux des parties axiales de la chaîne. Puis, au Néogène, se sont produits des mouvements épirogéniques qui s'accrochèrent au Pliocène, en s'accompagnant de plissements dans les régions de bordure au Nord et surtout au Sud. Ces plissements récents ont rejoué pendant le Quaternaire, probablement dans toute la chaîne ; mais la preuve n'en a été apportée que pour deux points du Sud marocain et du Sud tunisien par J. BOURCART et R. VAUFREY.

L'amplitude des plis principaux, ceux de la phase majeure, fut considérable, atteignant 6.000 mètres pour la dénivellation d'une même couche entre un anticlinal et le synclinal adjacent, et près de 5.000 mètres pour le rejet de certaines failles.

Par ses caractères, l'ensemble Atlas saharien - Haut-Atlas marocain s'oppose à l'ensemble Atlas tellien-Rif ; on peut esquisser un rapprochement entre les deux grandes chaînes de l'Afrique du Nord et d'autres régions plissées mieux connues. La chaîne saharienne, avec sa grande épaisseur de sédiments néritiques, non métamorphiques, et ses plis réguliers de grande amplitude, rappelle les Appalaches, région pour laquelle DANA, à la suite des travaux de James HALL, créa le terme de géosynclinal.

La chaîne tellienne, par ses sédiments peu ou moyennement épais, souvent bathyaux, par ses plis de faible largeur très serrés et compliqués, rappelle de très près les Alpes, région à laquelle E. HAUG a appliqué le terme de géosynclinal, en le détournant ainsi de son sens primitif.

Les deux chaînes de la Berbérie diffèrent cependant de celles auxquelles je les compare : les plis de l'Atlas saharien sont plus simples que ceux des Appalaches et, dans le Tell, il n'y a pas de phénomènes de charriages comparables par leur ampleur à ceux que l'on observe dans les Alpes.

Ainsi, l'Afrique du Nord est constituée dans toute sa longueur, sur environ 2.000 kms, de l'Est à l'Ouest, par deux grandes chaînes continues, l'une en bordure de la Méditerranée, de type alpin, l'autre en bordure du Sahara, de type appalachien, quoique de tectonique plutôt un peu plus simple. Les deux chaînes se rejoignent en Tunisie ; en Algérie et au Maroc, elles sont séparées par des plateaux pas ou peu plissés : Hautes plaines constantinoises et Plateau sétifien, Meseta oranaise, Meseta marocaine. La continuité des plateaux est elle-même interrompue par des massifs : Monts du Bellezma et du Hodna, Moyen Atlas, qui rappellent surtout la chaîne saharienne.

Tel est l'aspect actuel de la Berbérie dont j'ai essayé de rétablir les antécédents précis pendant les temps secondaires et spécialement pendant la période crétacée. Pour une région limitée, l'Aurès, j'ai même essayé de retrouver l'histoire complète du relief en l'amorçant aux époques où la sédimentation préparait la matière première qui fut mise en place

par les plissements successifs et sculptée par l'érosion, pour aboutir à nous donner les montagnes dont nous admirons aujourd'hui la majesté, depuis leurs cimes couvertes de forêts de cèdres jusqu'à leurs pieds entourés d'oasis. L'étude de la terre, lorsqu'on y introduit, grâce à la paléontologie, la notion de temps, cesse d'être purement descriptive pour devenir l'une des sciences de la nature.

PLANCHE A

Roches typiques.

Fig. 1. — Tizi n'Saïda. *Calcaire bréchoïde du Kimeridgien inférieur.*

Cristaux de quartz formés secondairement.
x 10, page 54.

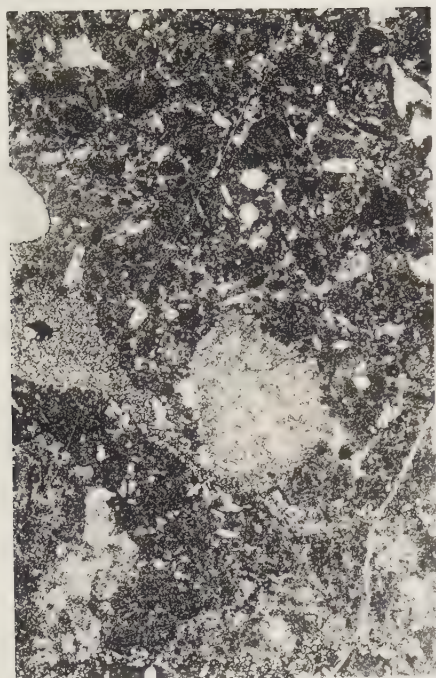
Fig. 2. — Oughanine. *Calcaires pisolithiques hauteriviens.*
x 10, page 100.

Fig. 3. — Djebel Pharaoun. *Calcaire oolithique aptien supérieur.*

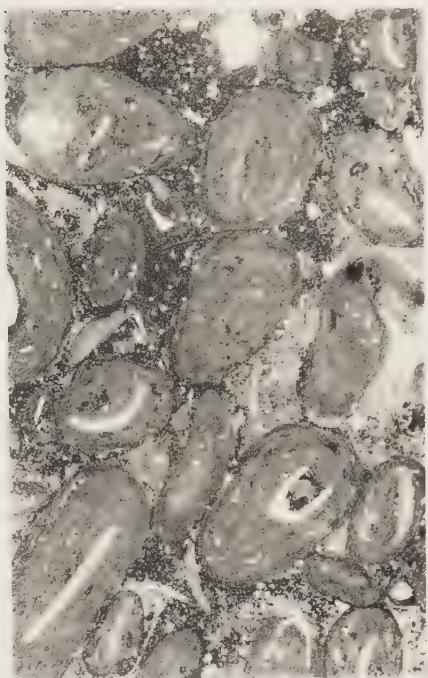
Oolithes composées[§]. Sporangies de Dasycladacée.
x 10, page 134.

Fig. 4. — Igouelfène. *Calcaire à Orbitolines Albien supérieur.*

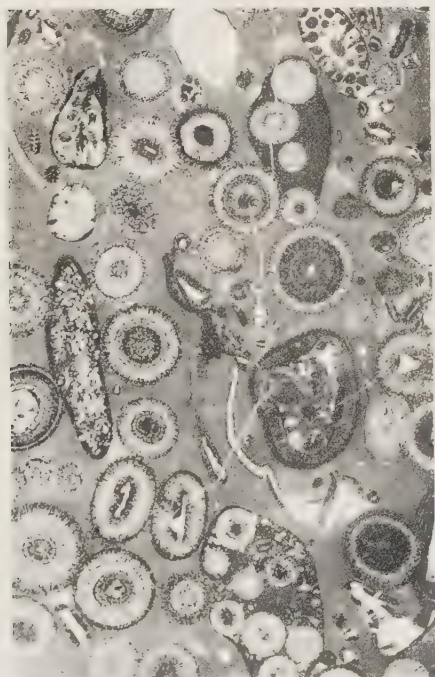
x 10. Voir planche F., fig. 2 et page 157. Clichés
P. MARIE.



1



2



3



4

Plissement antémiocènes.

Fig. 1. — Ravin au Sud-Ouest du plateau de Narah. *Discordance du Miocène sur les terrains antélutétiens.*

Tufs littoraux burdigaliens à stratification entrecroisée reposant en discordance sur l'Hauterivien formé par des alternances de calcaires marneux et gréseux avec des dolomies, au contact blocs roulés. Page 423.



Fig. 2. — Environs de Menaâ. *Tectonique du Trias.*

Bloc de schistes toarciens à *Steinmannia Bromii* emballés dans les marnes à gypse du Keuper. Mollasse calcaire burdigalienne transgressive et discordante. Page 385.

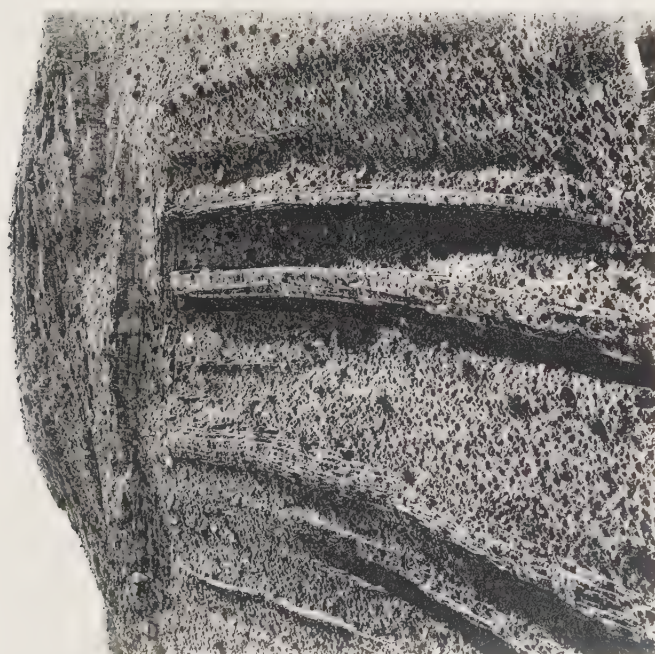
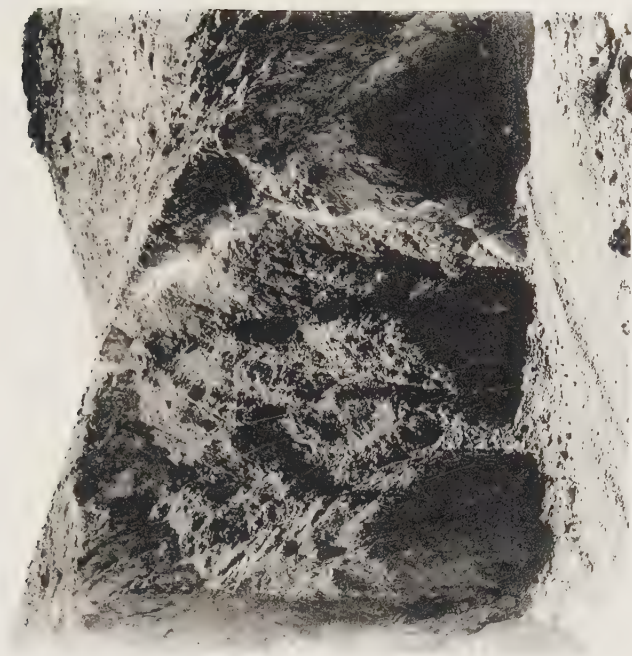


PLANCHE C

Plissement antémiocènes.

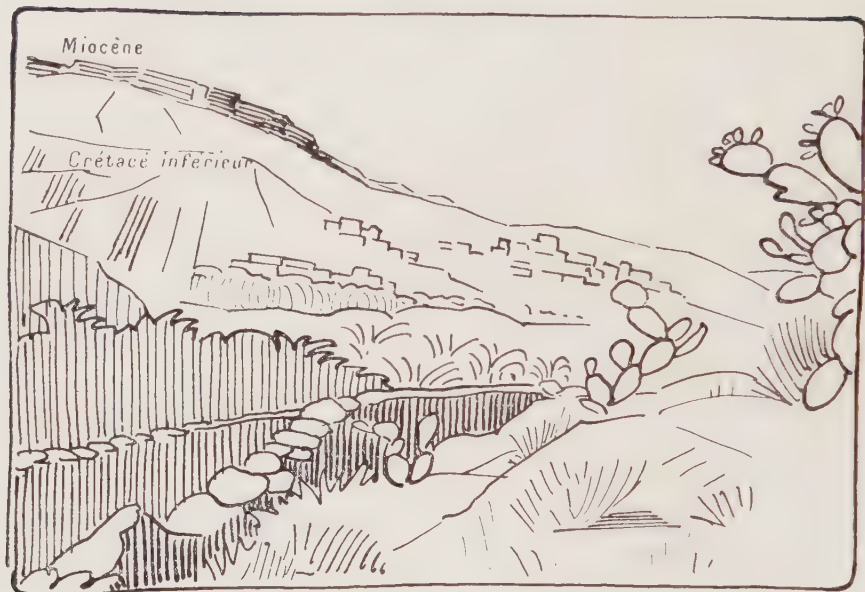


Fig. 1. — Ouarka. *Discordance du Miocène sur les terrains antélutétiens.*

Vue prise de la rive droite de l'oued Abdi vers la rive gauche et le confluent de l'oued Oughanime ; calcaires miocènes discordants sur les marnes et grès de l'Aptien inférieur. Page 408.

F.g. 2. — Menaâ. *Conglomérat de base du Miocène.*

Le Miocène repose ici sur le Trias auquel les éléments du conglomérat sont presque tous empruntés ; à la partie supérieure, mollasse calcaire. Page 383.



1



2

PLANCHE D

Plissements post-miocènes.

Fig. 1. — Foum bou Aateb. *Anticlinal du djebel Delaa.*

Alternances de marnes et de grès burdigaliens ployés en anticlinal. Remarquer le réseau de diaclases qui affectent les grès. Au premier plan et à l'arrière-plan, couches rouges pontiennes recouvertes par des alluvions. Page 364.

Fig. 2. — Es Sekoum. *Terminaison périclinale de l'anticlinal du djebel Delaa.*

Autour des grès burdigaliens, couches rouges pontiennes ; à l'arrière-plan, reliefs crétacés. Page 364.

Clichés 5° RÉGION AÉRIENNE.



1



2

PLANCHE E

Plissements post-pontiens et post-pliocènes.

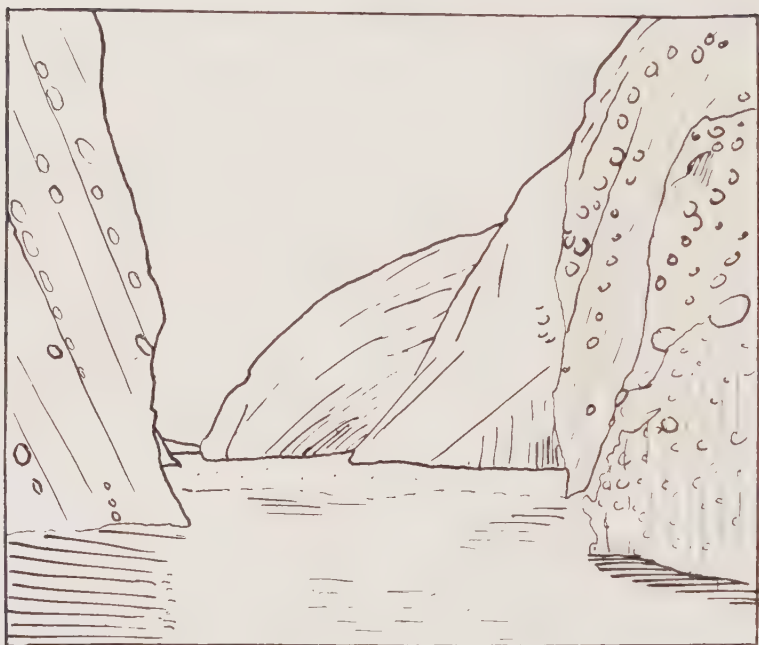


Fig. 1. — Imi n'Tifintist. *Conglomérats pliocènes.*

Traversée de la chaîne des Guergitt par un oued ;
conglomérats témoignant d'une phase de rajeunissement
du relief se situant entre le Pontien et le Pliocène ; le
pendage de ces conglomérats indique une phase de plis-
sissement post-pliocène. Page 309.

Cliché G. TILLON.

Morphologie.

Fig. 2. — Teniet el Mansouria. *Surface d'érosion anté-
miocène.*

Vue sur le synclinal de Bouzina prise perpendicu-
lairement à l'axe du synclinal ; au premier plan, versant
Sud-Ouest du synclinal ; au second plan, axe du syncli-
nal avec le repli du coudiat el Arar ; à l'arrière-plan,
calcaires de l'Eocène inférieur et du Maestrichtien rele-
vés à la verticale et nivelés par l'érosion oligocène ; l'an-
cienne surface a été relevée plus fortement vers le Nord-
Est (à droite sur la photo). Page 406.



1



2

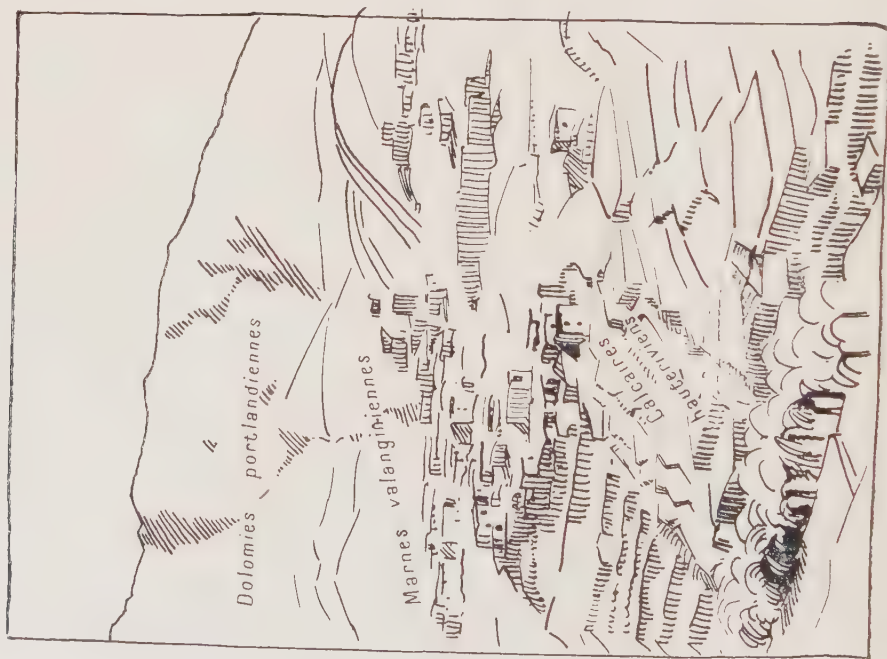
Morphologie.

Fig. 1. — Oughanime. *Jurassique supérieur et Néocomien.*

Escarpements de dolomies portlandiennes, dépression dans les marnes valanginiennes, alternances de marnes, grès et calcaires de l'Hauterivien. Pages 62, 86 et 102.

Fig. 2. — Iguelène. *Albien et Cénomane.*

Au premier plan, cultures sur les marnes cénomaniennes ; au second plan, premier escarpement calcaire vraconnien supérieur ; à l'arrière-plan, sous la gaula, calcaires à Orbitolines, Vraconnien inférieur et Albien supérieur. Page 156.





2



1

PLANCHE G

Morphologie.



Fig. 1. — Kebache. *Cénomanien et Turonien.*

Les calcaires terminaux du Cénomanien sont ici — au cœur de l'anticlinal de l'Ahmar Khaddou — un des éléments dominants de l'orographie ; bien visibles sur cette photo, ils ont au premier plan un pendage sud (vers l'observateur) très net ; à l'arrière-plan, un pendage nord. Page 186.

Fig. 2. — El Meksen. *Sénonien.*

Exemple de *bad-lands* dans les marnes campariennes, dominés par les calcaires maestrichtiens. Page 264.



1



2

PLANCHE H

Rajeunissement du relief consécutif aux mouvements post-miocènes.

Fig. 1. — Tarhit Timsounine. *Maestrichtien*.

Calcaires maestrichtiens entaillés par l'oued el
Abiod en travers d'un repli anticlinal post-pontien.
Page 411.

Fig. 2. — Imi n'trourfith. *Maestrichtien*.

Calcaires maestrichtiens relevés à la verticale sur
le flanc Nord-Est du synclinal des Rassira. Page 411.



1



2

PLANCHE I

Morphologie.



Fig. 1. — Djebel Arhane. *Nummulitique*.

Au premier plan, grès barrémiens de l'anticlinal du Chellia ; en arrière, terrains crétacés et nummulitiques du synclinal de Rhoufi ; le synclinal subit un abaissement d'axe, d'une part, vers la faille, d'autre part, à l'arrière-plan vers Rhoufi, entre les deux surélévations d'axe du teniet ez Zenad. Page 388.

Fig. 2. — Ouled Yahia. *Eocène*.

Axe du Synclinal de Rhoufi ; au-dessus de l'oued el Abiod, talus d'éboulis masquant partiellement les marnes et calcaires du Londinien ; à la base des falaises, horizon à *Nummulites globulus* ; falaises de calcaires du Lutétien inférieur ; au sommet, alternances de marnes et calcaires du Lutétien moyen. La falaise de droite est interrompue à l'arrière-plan par une faille transversale. Pages 310 et 411.



1



2

Morphologie.

Fig. 1. — Oued Beni Barbar. *Eocène*.

Coupe naturelle du Danien au Lutétien sur la rive droite de l'oued Beni Barbar, entre el Ouendoura et Séiar. La caravane sur les alluvions donne l'échelle. Page 305.



Fig. 2. — Tarhit Ouled Hillal. *Eocène*.

Escarpement formé par les calcaires du Lutétien inférieur ; à la base, marno-calcaire du Londinien ; au sommet, calcaires marneux du Lutétien moyen ; le niveau à *Nummulites globulus* est à la base des maisons. Page 311.



2



1

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	7
--------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

page 13

CHAPITRE I. — INTRODUCTION	15
CHAPITRE II. — HISTORIQUE	19
CHAPITRE III. — BIBLIOGRAPHIE	21

Abréviations 23. — Liste des ouvrages cités 23. —
Ouvrages collectifs 35. — Cartes géologiques 36. —
Cartes topographiques 36. — Source de la documen-
tation utilisée pour les schémas paléogéogra-
phiques 37.

DEUXIÈME PARTIE

STRATIGRAPHIE

page 39

CHAPITRE I. — TRIAS	41
Historique 41. — <i>Constitution des principaux affleu- rements</i> 42. — Maafa 43. — Menaa 43. — Na- rah 43. — Medina 44. — Tarzout a Rioul 44. — Khenchela 44. — <i>Résumé et conclusions</i> 44.	
CHAPITRE II. — LIAS	47
Toarcien	47

CHAPITRE III. — JURASSIQUE	49
Historique	50
I. Kimeridgien	51
<i>Kimeridgien inférieur</i> 51. — <i>Kimeridgien supérieur</i> 58.	
II. Portlandien et Berriasien	58
1. Taghit Sidi Bel Kheir 58. — 2. Ich Abdallah ben Embarek 59. — 3. Kef Medless 60. — 4. Kef Tardha 61. — 5. Djebel Tikirchouine 62. — 6. Djebel el Azereg 62. — 7. Kef er Rihane 63. — <i>Résumé et conclusions</i> 63.	
III. Comparaison avec les autres régions de la Berbérie	65
I. Atlas saharien à l'Est de l'Aurès 65. — II. Sahara 66. — III. Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès 66. — IV. Rif, Régions telliennes d'Algérie et de Tunisie, Hauts Plateaux algériens 67. — <i>Résumé</i> 71.	
CHAPITRE IV. — GÉNÉRALITÉS SUR LE CRÉTACÉ	73
I. Subdivisions	73
II. Historique	75
Crétacé inférieur 75. — Crétacé supérieur 76.	
CHAPITRE V. — VALANGINIEN	79
Descriptions locales	79
1. Igoufène 79. — 2. Ferdjane-Aïn Erlem 84. — 3. Taghit Sidi Bel Kheir 85. — 4. Oughanine 86.	
Résumé et conclusions	87
Liste des fossiles	88
Comparaisons avec les régions voisines	89
I. <i>Atlas saharien à l'Est de l'Aurès</i> 89. — a) Algérie 89. — b) Tunisie 89. — II. <i>Sahara</i> 90. — III. <i>Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès</i> 90. — a) Monts des Ouled Naïl 90. — b) Djebel Amour 91. — c) Monts des Ksour 91. — d) Maroc oriental ; Atlas central 91. — e) Maroc occidental 91. — IV. <i>Régions telliennes</i> 92. — a) Algérie 92. — b) Tunisie 92. — c) Maroc 93. — <i>Résumé</i> 94.	

CHAPITRE VI. — HAUTERIVIEN	97
Limites stratigraphiques	97
1. Limite inférieure 97. — Limite supérieure 97.	
Descriptions locales	98
1. Igoufène 98. — 2. Ourhanime 102. — 3. Taghit Sidi Bel Kheir 103.	
Résumé et conclusions	103
Liste des fossiles	104
Comparaison avec les autres régions de la Berbérie.	104
I. <i>Atlas saharien à l'Est de l'Aurès</i> 105. — II. <i>Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès</i> 105. — Monts du <i>Bellezma et du Hodna</i> 106. — <i>Résumé</i> 107.	
 CHAPITRE VII. — BARRÉMIEN	 109
Limites stratigraphiques	109
Limite inférieure 109. — Limite supérieure 109.	
Descriptions locales	110
I. <i>Anticlinal du djebel el Azereg</i> 110. — 1. Igoufène 110. — 2. Oued Bou Hehecache 114. — II. <i>Anticlinal du djebel Bou Rhezel</i> 114. — 3. Coudiat el Laham 114. — III. <i>Anticlinal du djebel el Azereg</i> 115. — 4. Tizi Ahmar 115. — 5. Djebel Bou Tlarmine 115. — IV. <i>Anticlinal ich Moul-Chellia</i> 115. — 6. Ich Moul 115. — 7. Chellia 115. — V. <i>Anticlinal de Khenchela</i> 116. — 8. Djebel Aïdel 116. — VI. <i>Anticlinal du Bellezma</i> 116. — 9. Rass Zvizef 116. — VII. <i>Anticlinal du djebel bou Arif</i> 116. — 10. Djebel Sfondar 116.	
Résumé et conclusions	117
Liste des fossiles	117
Comparaison avec les régions voisines	117
I. <i>Atlas saharien à l'Est de l'Aurès</i> 117. — Tunisie centrale 117. — Tunisie méridionale 118. — II. <i>Hodna et Hautes Plaines constantinoises</i> 118. — III. <i>Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès</i> 118. — Monts des Ouled Naïl 119. — Djebel Amour 119. — Monts des Ksour 119. — Maroc oriental, Haut-Atlas, Maroc occidental 119. — IV. <i>Rif et régions telliennes</i> 120. — Rif 120. — Département de Constantine 120. — Tunisie 121. — <i>Résumé</i> 122.	

CHAPITRE VIII. — APTIEN 123

Limites stratigraphiques 123

Limite inférieure 123. — Limite supérieure 124.

Descriptions locales 125

I. *Anticlinal du djebel el Azereg* 125. — Tarhit Zidane 125. — 2. Irzar Touzient 127. — 3. Environs d'Iguelfène 128. — 4. Djebel Tiza 130. — 5. Irzar Azizao 130. — 6. Oued Bou Hechcache 130. — II. *Anticlinal du Bou Rhezel* 130. — Coudiat el Laham 130. — III. *Anticlinal du djebel el Azereg* 131. — 8. Djebel bou Tlarmine 131. — IV. *Anticlinal ich-Moul Chellia* 132. — 9. Rass Taïdit (Ich Moul) 132. — 10. Chellia 132. — V. *Anticlinal de Khenchela* 133. — 11. Aïn Taga 133. — 12. Djebel Pharaoun 133. — 13. Rass Serdoun 134. — VI. *Anticlinal du Bellezma* 134. — 14. Tizourette 134. — VII. *Anticlinal du Bou Arif* 136. — 15. Tiounknine 136.

Résumé et conclusions 136

Liste des fossiles 137

Comparaison avec les régions voisines 139

I. *Atlas saharien à l'Est de l'Aurès* 139. — Monts des Nemenchas 139. — Monts de Tébessa 139. — Tunisie centrale 139. — Sud-tunisien 139. — II. *Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès* 139. — Monts des Ouled Naïl, djebel Amour et Monts des Ksour 139. — Confins algéro-marocains et Maroc 140. — III. *Rif et régions telliennes* 140. — Rif 140. — Chaînes telliennes d'Oranie 141. — Chaînes telliennes du Département d'Alger 141. — Chaînes telliennes du Département de Constantine 141. — Tunisie 142. — V. *Monts du Hodna et Hautes Plaines constantinoises* 142. — Résumé 142.

CHAPITRE IX. — ALBIEN 145

Limites stratigraphiques 145

Limite inférieure 145. — Limite supérieure 145.

Descriptions locales 146

I. *Anticlinal du Bou Arif* 146. — 1. Coudiat Tioun Knine 146. — II^a. *Anticlinal du djebel el Azereg* 148.

— 2. Environs d'Arris 148. — 3. Environs d'Amen-tane 153. — 4. Igoufène 156. — III. *Anticlinal de l'Akmar Khaddou* 157. — II^b. *Anticlinal du djebel el Azereg* 158. — 6. Oued Bou Hechcache 158. — IV. *Anticlinal du djebel Bou Rhezel* 158. — Coudiat el Laham 158. — V. *Anticlinal du djebel Metlili* 159. — Oued Merdedou 159. — VI. *Anticlinal du Bellezma* 160. — 9. Tizourette 160. — VII. *Anticlinal ich Moul-Chellia* 161. — 10. Ich Moul 161. — 11. Chellia 161. — VIII. *Anticlinal de Khenchela* 162. — 12. Aïn Guiguel 162. — 13. Ichentgouma 162. — 14. Aïn Mimoun 162.

Résumé et conclusions 163

Liste des fossiles 164

Comparaison avec les régions voisines 167

I. *Atlas saharien à l'Est de l'Aurès* 167. — II. *Sahara* 167. — III. *Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès et Haut-Atlas marocain* 168. — IV. *Rif et régions telliennes* 169. — *Résumé* 172.

CHAPITRE X. — CÉNOMANIEN 175

Limites stratigraphiques 175

Limite inférieure 175. — Limite supérieure 176.

Descriptions locales 176

I. *Anticlinal du djebel bou Arif* 176. — 1. Batna 176. — II. *Anticlinal de l'ich Ali* 179. — 2. Versant nord de l'ich Ali 179. — III. *Anticlinal d'Igguedelène* 181. — IV. *Anticlinal des Monts de Bellezma* 182. — 4. Ouest de Batna 182. — 5. Refaa 182. — V. *Anticlinal du Metlili* 183. — 6. Poste optique 183. — VI. *Anticlinal du djebel Bou Rhezel* 183. — 7. Coudiat el Laham 183. — 8. Col de Sfa 184. — 9. Cote 403 185. — VII. *Anticlinal des Beni Ferah* 186. — 10. Dra ez Zemla 186. — VIII. *Anticlinal de l'Akmar Khaddou* 186. — 11. Guelaa jdida 186. — IX. *Anticlinal du djebel el Azereg* 188. — 12. Environs de Djemorah 189. — 13. Oued Tazmelt 189. — 14. Djebel Klembo 189. — 15. Ouarka 190. — 16. Chir 190. — 17. Arris 190. — X. *Anticlinal ich Moul-Chellia* 193. — 18. Medina 193. — 19. Bou Ilhermane 193. — 20. Moussa el Ayati 193. — XI. *Anticlinal de Khenchela* 193. — 21. Djebel Taafist 194. — XII. *Anticlinal de Tafechna* 194. — 23. Tafechna 194. — XIII. *Anticlinal d'Asslef el Ahmane* 195. — 24. Asslef el Ahmane 195.

Résumé et conclusions	195
Liste des fossiles	197
Comparaison avec les régions voisines	200

I. *Atlas saharien à l'Est de l'Aurès* 200. — Monts des Nememchas 200. — Monts de Tébessa 200. — Tunisie 200. — II. *Sahara* 201. — III. *Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès et Haut-Atlas marocain* 201. — Monts du Zab et Monts des Ouled Naïl 201. — Djebel Amour 202. — Monts des Ksour 202. — Maroc oriental 203. — Haut-Atlas central 203. — Maroc occidental 203. — IV. *Meseta marocaine et Hauts-Plateaux d'Algérie* 204. — Meseta marocaine et Moyen Atlas 204. — Meseta oranaise 204. — Hauts-Plateaux algérois 205. — Hodna et Hautes Plaines constantinoises 205. — V. *Rif et chaînes telliennes d'Algérie et de Tunisie* 205. — Rif 205. — Chaînes telliennes d'Algérie 206. — Tunisie septentrionale 207. — *Résumé* 207.

CHAPITRE XI. — TURONIEN 209

Limites stratigraphiques	209
--------------------------------	-----

Limite inférieure 209. — Limite supérieure 209.

Descriptions locales	210
----------------------------	-----

I. *Anticlinal du djebel Bou Arif* 210. — 1. Batna 210. — II. *Anticlinal de l'ich Ali* 211. — 2. Versant N.-O. de l'ich Ali 211. — 3. Versant Sud de l'ich Ali 212. — III. *Anticlinal d'Igguedelène* 214. — 4. Sgag 215. — IV. *Anticlinal des Monts du Bellezma* 215. — 5. Ouest de Batna 215. — 6. Oulad Soltane 215. — V. *Anticlinal du djebel Metlili* 216. — 7. Dechrat Tilatou 216. — 8. Djebel Mzaret Aïcha 216. — VI. *Anticlinal des Beni Ferah* 216. — 9. Dra ez Zemla 216. — VII. *Anticlinal du djebel Bou Rhezel* 217. — 10. Col de Sfa 217. — 11. Ed Delouatt 217. — 12. Aïn el Megloub 218. — VIII. *Anticlinal du djebel el Azereg* 218. — 13. Argoub el Barhal 218. — 14. Tarhit n'Tazmelt 218. — 15. Oued Abdi 218. — 16. Fedj er Rieh 219. — IX. *Anticlinal de l'Akmar Khaddou* 219. — 17. Aïn l'Oulèche 220. — 18. Mansourah 221. — 19. Afsili 222. — 20. Ksar Ouled Youb 224. — 21. Djebel Taktiout 225. — 22. Tadjmout 226. — X. *Anticlinal ich Moul-Chellia* 226. —

23. El Anasseur 226. — XI. *Zone anticlinale des Hammam* 227. — 24. El Hammam Chaborah 227. — 25. Djebel Fourar 228. — XII. *Anticlinal de Khenchela* 228. — 26. Djebel Tebak 228. — 27. Khenchela 228.

Résumé et conclusions 229

Liste des fossiles 230

Comparaison avec les régions voisines 232

I. *Atlas saharien à l'Est de l'Aurès* 232. — Monts de Tébessa 232. — Monts des Nememchas 233. — Tunisie centrale 233. — II. *Sahara* 234. — III. *Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès et Haut-Atlas marocain* 234. — Monts du Zab 234. — Monts des Ouled Naïl 235. — Djebel Amour 235. — Monts des Ksour 235. — Maroc oriental 235. — Haut-Atlas marocain 235. — Maroc occidental 236. — IV. *Zone des plateaux* 236. — Meseta marocaine 236. — Moyen Atlas 236. — Moulouya 236. — Meseta oranaise 236. — Hauts-Plateaux algérois 236. — Monts du Hodna, plateau sétifien 236. — Hautes Plaines constantinoises 237. — V. *Rif et chaînes telliennes d'Algérie et de Tunisie* 238. — Rif 238. — Chaînes telliennes d'Algérie 238. — Tunisie 240. — *Résumé* 240.

CHAPITRE XII. — SÉNONIEN ET DANIEN 243

Subdivisions. Limites stratigraphiques 243

Limite Campanien-Maestrichtien 244. — Limite inférieure du Sénonien 247. — Limite supérieure du Sénonien 247.

Descriptions locales 248

I. *Anticlinal du djebel Metlili* 248. — 1. Région des Tamarins 248. — 2. El Kantara 253. — II. *Anticlinal des Monts du Bellezma* 255. — 3. Oued Berriche 255. — III. *Anticlinal des Beni Ferah* 256. — 4. C^t Guerar 256. — IV. *Anticlinal du djebel Melah* 257. — 5. Djebel Melah 257. — V. *Anticlinal du djebel Bou Rhezal* 258. — 6. Col de Sfa 258. — VI. *Anticlinal d'Igguedelène* 259. — 7. Oued el Bour 259. — 8. Djebel Mahmel 260. — VII. *Anticlinal du djebel et Azereg* 261. — 9. Djebel Bou Irhyel 261. — 10. Bahloul 261. — VIII. *Anticlinal de l'Akmar Khaddou* 262. — 11. Oulèche 262. — 12. Tighouess m'Ouazer 264. —

18. Poste optique de l'Ahmar Khaddou 264. — 14. Irzar Imezouchen 265. — 15. Gemina 265. — 16. Oued Ennia 266. — IX. *Anticlinal du djebel Rheliss* 268. — 17. Djebel Guerchricheur 268. — X. *Anticlinal des Hammam* 269. — 18. Kelaat et Trab 269. — 19. Fid n'Djil 271. — XI. *Anticlinal de Khenchela* 271. — 20. Khanguet Bourguet 271. — XII. *Flexure saharienne* 272. — 21. Djellal 272. — 22. Aïn Zebda 275. — 23. Ta Lechint 275.

Résumé et conclusions 276

Liste des fossiles 277

Comparaison avec les régions voisines 284

I. *Atlas saharien à l'Est de l'Aurès* 284. — Monts des Nememchas 284. — Monts de la Tunisie centrale 285. — Tunisie méridionale 285. — II. *Sahara* 285. — Sahara tunisien 285. — Sahara algérien 286. — III. *Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès et Haut-Atlas marocain* 286. — Monts du Zab, Oulad Naïl 286. — Djebel Amour, Monts des Ksour 287. — Haut-Atlas de Marrakech 287. — Maroc occidental 287. — IV. *Zone des Plateaux* 288. — Meseta marocaine 288. — Moyen Atlas 288. — Meseta oranais 289. — Hauts Plateaux algérois 289. — Hodna et Plateau sétifien 289. — Hautes Plaines constantinoises 290. — V. *Rif et régions telliennes d'Algérie et de Tunisie* 291. — Rif 291. — Régions telliennes d'Oranie 291. — Régions telliennes du département d'Alger 292. — Régions telliennes du département de Constantine 293. — Régions telliennes de Tunisie 294.

Résumé et conclusions 295

CHAPITRE XIII. — NUMMULITIQUE 299

Historique 299

Nummulitique marin 299. — Nummulitique continental 300.

Limite et subdivisions 300

I. Série marine du Nummulitique 301

I. *Synclinal des Ouled Rechaich* 302. — Djellal 302. — II. *Flexure saharienne* 304. — 2. Séiar 305. — 3. Khanguet Sidi Nadji 305. — III. *Chaîne du djebel*

Rheliss 306. — 4. Djebel Meslouah 306. — 5. Djebel Rheliss 308. — IV. *Synclinal de Rassira* 309. — 6. M'choumèche 309. — 7. Rhoufi 310. — 8. Dechrat el Beida 311. — 9. Zellatou 311. — V. *Synclinal de Bouzina* 311. — 10. Talili 312. — 11. Kroumt el Kreloua 312. — 12. R'dam 314. — VI. *Synclinal d'el Kantara* 314. — 13. El Kantara 314. — 14. Plaine d'el Outaya 316. — *Résumé* 318.

II. Série continentale du Nummulitique 319

Descriptions locales 320. — 1. Synclinal des Rassira 320. — 2. Synclinal de Bouzina 321. — 3. El Kantara 322. — 4. Séiar 322. — 5. Menaa 323. — 6. Djebel Asker 323. — 7. Oulèche 323. — 8. Khenchela 324. — *Résumé* 324.

Liste des fossiles 325

Conclusions 327

CHAPITRE XIV. — NÉOGÈNE 329

Historique 329

Miocène marin 330

Limites stratigraphiques 332. — *Principaux affleurements* 332. — I. Bassin d'el Outaya 332. — (1. El Kantara 333. — 2. Beni Ferah 333. — 3. Seba mgata 333. — 4. Branis 334). — II. Région au Nord-Ouest de l'Aurès 334. — (5. N'gaous 335. — 6. C' el Mdouour 335. — 7. Meradsa 336. — 8. Igguedelène 336). — III. Bassin de Timgad 336. — (9. Douffana 336. — 10. Aïn Meriel 337). — IV. Vallées de l'Aurès. — (11. Menaa 337. — 12. Coudiat Takelt 338. — 13. Nerdi 338. — 14. Tine Tarine 338. — 15. Azrou Allak 338. — 16. Djebel Krouma 338. — 17. Tahammamet 338. — 18. Timchtaouine 339). — V. Synclinal des Ouled Rechaich 339. — (Fridjou 339).

Néogène continental 341

I. *Sud de l'Aurès* 342. — 1. Branis 342. — 2. El Outaïa 343. — 3. Khanguet Sidi Nadji 343. — II. *Centre de l'Aurès* 344. — 4. Nerdi 344. — 5. R'dam 344. — III. *Nord de l'Aurès* 344. — 6. Sidi Mançar 344. — *Age de ces séries* 345.

Résumé et conclusions	346
Liste des fossiles	347
CHAPITRE XV. — QUATERNAIRE	349
Eboulis 349. — Terrasses 349. — Travertins 351. — Dunes 352.	
CHAPITRE XVI. — CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES	353
Variations de faciès et d'épaisseur des sédiments 353.	

TROISIÈME PARTIE

TECTONIQUE

page 357

CHAPITRE I. — DESCRIPTION RÉGIONALE	359
--	------------

I. Anticlinal du Bellezma 360. — II. Synclinal du Hodna et d'Aïn-Touta 361. — III. Anticlinal du Bou Arif 363. — IV. Bassin néogène de Timgad 364. — V. Anticlinal du djebel Metlili 365. — VI. Anticlinaux d'ich Ali et d'Igguedelène. Synclinal des Ouled Fedhala 367. — VII. Synclinal d'el Kantara 372. — VIII. Anticlinal des Beni Ferah 373. — IX. Synclinal de Bouzina 373. — X. Anticlinal du djebel Melah 375. — XI. Anticlinal du djebel el Azereg 379. — XII. Anticlinal ich Moul-Chellia 387. — XIII. Bassin d'el Outaïa 389. — XIV. Synclinal des Rassira 390. — XV. — Synclinal du djebel Aourès 391. — XVI. Anticlinal du djebel Bou Rhezel 392. — XVII. Anticlinal de l'Ahmar Khaddou 393. — XVIII. — Anticlinal de Khenchela 395. — XIX. Synclinal de Tirheza Ferradj et du djebel Djaffa 397. — XX. Anticlinaux de Asslef el Ahmane et de Tafechna 397. — XXI. Synclinal des Ouled Rechaich 398. — XXII. Chaîne du djebel Rheliss et flexure Khanguet Sidi Nadji Séiar 398. — XXIII. Plaine saharienne 401.

CHAPITRE II. — MORPHOLOGIE 403

Le creusement des vallées 403. — 1. La vallée de l'oued Abdi 404. — (a) La haute vallée de l'oued Abdi 404. — b) la moyenne vallée de l'oued Abi 408. — c) la basse vallée de l'oued Abdi 409). — 2. La vallée de l'oued el Abiod 409. — (a) Haute vallée 409. — b) moyenne vallée 410. — c) basse vallée 412). — 3. Vallée de l'oued Tararist 412. — 4. Vallée de l'oued el Arab 412. — 5. Autres oueds 414 (oued el Ksour 414, les oueds du versant sud de l'Achmar Khaddou 414). — *Quelques particularités du relief actuel* 415. — Le relief calcaire 415. — Le sel et le gypse 416. — Marnes 417. — *Résumé et conclusions* 417.

CHAPITRE III. — TECTONIQUE 421

Historique 421. — *Mouvements lents* 422. — Plissements 423. — 1. Plissements anté-burdigaliens 423. — 2. Plissements post-burdigaliens 424. — 3. Comparaisons entre les plissements nummulitiques (anté-burdigaliens) et les plissements néogènes (post-burdigaliens). Orientation des plissements 428. — 4. Mouvements quaternaires et actuels 430. — *Problèmes de tectonique locale* 432. — 1. Les accidents transversaux 432. — 2. Le Trias 433. — 3. Le plissement 435. — 4. Absence de métamorphisme 437. — *Comparaison avec la tectonique des autres parties de l'Atlas saharien et du Haut-Atlas marocain* 437. — 1. Atlas saharien à l'Est de l'Aurès 438. — 2. Atlas saharien à l'Ouest de l'Aurès 438. — 3. Bordure Sud de l'Atlas, plis récents 439. — *Conclusions* 440.

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS

page 441

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS 443

Stratigraphie 443. — Trias et Lias 443. — Jurassique 443. — Crétacé 443. — Nummulitique 445. — Néogène 446. — *Épaisseur des sédiments* 446. — *Mor-*

phologie et Tectonique 447. — Mouvements éocènes 447. — Mouvements oligocènes 447. — Mouvements miocènes 448. — Mouvement pliocènes 448. — Comparaisons avec les régions voisines 449.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

LE CALCAIRE PISOLITHIQUE DU BASSIN DE PARIS

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 12 Septembre 1938.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN,

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

G. ROUSSY.

ALGER. — Imprimerie A. IMBERT, 26, rue Hoche

